Der Einfluss der Begrannung

auf die

Wasserverdunstung der Ähren und die Kornqualität.

(Beobachtungen über Korrelationserscheinungen
an einigen Weizen- und Gerstensorten im Jahre 1901.)

Inaugural-Dissertation,

welche nebst den angefügten Thesen

mit Genehmigung der

Hohen philosophischen Fakultät der Königl. Universität Breslau

zur

Erlangung der philosophischen Doktorwürde

am

Sonnabend, den 14. Februar 1903, 11¼ Uhr vormittags

in der Aula „Leopoldina“ öffentlich verteidigen wird

Ludwig Perlitius.

Opponenten: drd. Albert Einecke,
cand. phil. Josef Stanjek.

Merseburg.
Druck von Friedrich Stollberg.
1903.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548201_0079

Meinem hochverehrten Lehrer

Herrn Professor Dr. v. Rümker

in Dankbarkeit

gewidmet.

Inhalt.

Seite

I. Einleitung und historische Übersicht 1
II. Anatomisches und Morphologisches der Spelzen und Grannen 7
A. Triticum vulgare 8
B. Hordeum distichum *L.* 12
III. Physiologische Funktion der Grannen 16
Begrannung und Transpiration 16
A. Transpirationsversuche mit Winterweizen 18
B. „ „ Sommerweizen 29
C. „ „ Sommergerste 36
D. Transpirationskurven 49
IV. Funktionseffekt der Begrannung 52
A. 100-Korngewicht 52
B. Chemische Zusammensetzung der Körner 55
a) Stickstoffgehalt 58
b) Gesamtaschengehalt 61
c) Stärkegehalt 64
V. Versuch zur Deutung der Untersuchungsergebnisse 68
Literatur-Angaben 76

I. Einleitung und historische Übersicht.

Eine in der landwirtschaftlichen Praxis wohlbekannte Erscheinung ist die enge Beziehung, in welcher Menge und Güte unserer Feldfrüchte zu einander stehen. So ist z. B. bei der Futterrübe hoher Nährstoffgehalt mit geringem Ertrage an Masse verbunden. Doch diese beiden Eigenschaften der Rübe treten nicht bloss als empirisch gefundene Merkmale nebeneinander auf, sondern haben ihren Grund in der wesentlichen Beschaffenheit des organischen Aufbaues derselben, der bei der massig entwickelten Rübe weit mehr schwammiges Grundgewebe aufweist, während die kleiner, gedrungener gewachsene verhältnismässig mehr Gerüst, Gefässbündelstränge enthält und gerade in den Gefässzonen die Nährstoffe hauptsächlich abgelagert werden. Ähnliche Verhältnisse gelten für die Kartoffel. Nachdem schon einige Forscher[28]) versucht hatten, diese Wechselbeziehungen zur Erklärung in der Naturwissenschaft zu verwerten, ist es Darwin[8]) gewesen, der zuerst auf die hohe Bedeutung des Gesetzes der Korrelation hingewiesen hat. Indem er sein Hauptaugenmerk auf die „korrelativen Abänderungen" richtet, will er damit sagen, dass in dem einheitlichen Organismus eines Tieres oder einer Pflanze äussere Form und Lebensbetätigung in so engem Zusammenhange stehen, dass Abänderungen eines Teiles des Organismus auch Modifikationen nach anderer Richtung im Gefolge haben. Obwohl die Praxis der Züchtung schon vor Darwin in diesem Sinne Resultate empirisch gezeitigt hatte, die diesem gerade willkommenes Beweismaterial für seine Induktionen boten, so ist heut nach wissenschaftlicher Begründung dieses Gesetzes sowohl eine rationelle Tierzucht, wie Pflanzenzüchtung ohne Berücksichtigung desselben nicht mehr denkbar. Die Kenntnis der Korrelationsverhältnisse ermöglicht es, sich im voraus ein Bild der Wirkung der beabsichtigten Änderung einer Eigenschaft zu machen, und lässt in manchen Fällen einen Schluss von einer scheinbar nebensächlichen Formeigenschaft auf andere, wichtigere Leistungseigenschaften zu.[12]) Mit diesem Leitprinzip sind der Züchtung zugleich Grenzen gezogen, die sie vor schadenbringender Einseitigkeit schützen.[12]) Eng verknüpft nämlich mit der Korrelation ist das Gesetz der „Unvereinbarkeit gewisser Vorzüge in einem Typus".[44]) Auf dem Gebiete der Tierzucht längst gekannt, ahnte man seine Geltung wohl auf dem der Pflanzenzüchtung;[38]) gebührend berücksichtigt und hervorgehoben wurde es hier erst durch Schindler und v. Proskowetz.[28]) Diese führen als Beleg hierfür die Erfahrungen an, die man auf dem Kontinent mit der Kultur englischen Weizens gemacht

hat. Die in ihrer Heimat so ertragreichen Sorten, wie Rivet und Square head, degenerierten in Sachsen und Mähren, verloren an Korngewicht, und mit der Quantität ging auch eine qualitative Änderung Hand in Hand insofern, als der Proteingehalt in gleichem Verhältnis zunahm. Einen analogen Beweis lieferte ein diesem konträres Beispiel, der Banaterweizen, welcher, im ungarischen Steppenklima heimisch, in feuchter und kühler Gebirgslage seine Vegetationsperiode verlängerte, das Korn vergrösserte, damit aber zugleich den Proteingehalt verminderte. Die Pflanze hatte sich den klimatischen Verhältnissen angepasst und zeigt dementsprechend auch ein anderes Aussehen. Sie war nicht mehr dieselbe, die sie gewesen. Aber der Habitus ist nur der äussere Ausdruck der innersten Lebensenergie; mit der Tätigkeit ändert die Pflanze auch ihre Vegetationsorgane. Der pflanzliche Organismus ist nicht zum wenigsten das Produkt seiner Umgebung, seines Standortes,[50]) dessen Wechsel eine so tief einschneidende Wirkung auf die innersten physiologischen Vorgänge hervorzurufen vermag. Diese korrelativen Abänderungen vollziehen sich nach einer gewissen Gesetzmässigkeit gleichzeitig nebeneinander und können ebenso durch äussere Ursachen, wie durch züchterische Eingriffe hervorgerufen werden.[39]) In der Erkenntnis dieser Kausalität zwischen Bau und Funktion macht sich auch immer mehr das Bedürfnis geltend, feste Anhaltspunkte zur Beurteilung habitueller Eigenschaften zu gewinnen. Brunn v. Neergaard[29]) hat wohl zuerst systematische Messungen an Kulturgewächsen zu diesem Zwecke vorgenommen und eine gewisse Abhängigkeit der Qualität des Kornes von der Gestalt der Ähre und ihrer einzelnen Teile darstellen können. Ähnliche Untersuchungen[12]) sind angestellt worden von v. Liebenberg an Weizen und Gerste, v. Proskowetz an Gerste, Liebscher für Weizen und Roggen, Berg, Heine, Nowacki, Fischer für Roggen, Westermeier für Hülsenfrüchte, Mais, Kartoffeln, v. Rümker für Rüben und Hafer. Von Resultaten dieser Arbeiten, die teils an einzelnen Individuen, teils an feldmässigen Beständen ausgeführt wurden, seien in ihrer Beziehung auf Korrelation folgende erwähnt.[12])

v. Liebenberg konstatierte bei Weizen:[17]) Mit steigender Zahl für die Halmlänge steigen die Zahlen für

Halmschwere,	Gesamtkorngewicht,
Ährenlänge,	Spindelgewicht,
Ährenschwere,	Spelzengewicht und
Ährchenzahl,	Korndichte,
Körnerzahl,	

fallen dagegen die Zahlen für Ährendichte. Fruwirth bei kleinen Ackerbohnen:[12]) Steigen die Zahlen für Pflanzenschwere, so steigen sie für Korn- und Hülsenschwere, Kornzahl, Hülsenzahl. Maercker bei Hafer:[20]) Hohe Zahlen für Ertrag, Vegetationsdauer, Korngrösse, Keimfähigkeit sind verbunden mit niederem Proteingehalt der Körner; nach v. Rümker[40]) und v. Proskowetz[30]) sind hohe Zahlen für Ertrag an Masse mit niederem Proteingehalt, Trockensubstanz, Blattmasse verbunden; nach v. Rümker steht ferner bei verschiedenen Rübensorten Trockensubstanzgehalt in

derselben Weise im Zusammenhang mit Protein-, Zucker-, Rohfasergehalt und Gehalt an stickstofffreien Extraktstoffen. v. Proskowetz[28]) weist auf den Zusammenhang zwischen Begrannung und Qualität bei der Gerste hin und macht darauf aufmerksam, dass gerade die edelsten Gerstensorten, im brautechnischen Sinne, die längste Begrannung aufweisen. Auch an der einzelnen Ähre sind derartige Unterschiede wahrzunehmen, indem die besseren, schwersten Körner auch in der Regel um 1 cm und mehr längere Grannen tragen. In wesentlicher Beziehung zur Begrannung scheint auch die Reife, längere oder kürzere Vegetationsdauer zu stehen; wenigstens weicht die Gerste darin von allen anderen Getreidearten ab, dass sie die geringste Wärmesumme, die kürzeste Vegetationszeit beansprucht.[41])

Der Granne selbst war als accessorisches „Anhängsel" vordem wenig Beachtung geschenkt worden. Von botanischer Seite hatte man sich allerdings mit der Granne der Gramineen im allgemeinen mehrfach beschäftigt.[33]) Es erstreckten sich indes diese Arbeiten hauptsächlich auf den anatomischen Bau derselben. In der Beurteilung des Wertes der Granne für die Pflanze stimmen fast sämtliche Autoren darin überein, dass sie eine wesentliche Rolle im Leben der Pflanze nicht spiele. Es werden ihr lediglich mechanische Funktionen zugeschrieben. Allerdings sind für diese Untersuchungen hauptsächlich Nichtgetreidearten verwendet worden, und es lag darum nicht so nahe, die Granne zu den Samen, bezw. Früchten in physiologische Beziehung zu setzen und dieses Verhältnis zu prüfen. Die sehr interessante Arbeit Remers[33]) gibt eine dankenswerte Geschichte dieser Ansicht über die biologische Funktion der Gramineengranne, fussend auf der mehrfach, speziell auch von ihm selbst dargestellten hygroskopischen Torsion derselben. Mit dem Verweis auf jene übersichtliche Zusammenstellung des Materials genügt es, hier die Resultate der Arbeit Remers zu besprechen. In eingehenden Versuchen und Beobachtungen stellte Remer fest, dass der Granne als „aktivem Fortbewegungsmechanismus" zum Zwecke der Samenverbreitung eine Bedeutung nicht beizumessen sei, weder auf Grund der rollenden (Arrhenatherum elatius, Avena pratensis), noch der hüpfenden Bewegung (Anthoxanthum, Avena sterilis); wohl komme dieselbe aber als Flugapparat bei der Windverbreitung in Betracht. Bezüglich der selbsttätigen Einbringung der Frucht in das Keimbett verliefen die Beobachtungen nur bei Stipa pennata positiv. Grössere Wichtigkeit wird der Granne bei der Befreiung der Frucht aus den umhüllenden Spelzen und der Loslösung von der Insertionsfläche zugeschrieben.[33])

Ganz gewiss sind diese Beobachtungen richtig. Aber die angegebenen Funktionen, lediglich mechanischen Charakters, stehen nicht in wesentlicher Beziehung zur Frucht; sie sind stets an bestimmte Voraussetzungen geknüpft. Die hygroskopische Granne hat zu ihrer Torsion den Wechsel von Trockenheit und Feuchtigkeit nötig, andernfalls kann sie in dem angegebenen Sinne nur beschränkt oder gar nicht wirken. Bei den wildwachsenden Gramineen, deren Samen im Kampf ums Dasein nur sehr vereinzelt ihrem Zwecke, der Fortpflanzung, zugeführt werden, mag gerade für diese bevorzugten die mechanische Leistung der Granne in den Vordergrund rücken,

während die auch von Remer zugegebene physiologische Funktion derselben sich den gegebenen Verhältnissen anpasst, d. h., wo kein Bedürfnis vorliegt, auch nicht massgebend zur Wirkung gelangt. Damit ist aber zugleich den verschiedenen Funktionsweisen der Granne das Gebiet zugewiesen, indem für unsere Getreidearten der physiologischen Tätigkeit der Granne die Hauptbedeutung beizumessen sein wird, während dieselbe bei den wildwachsenden Gramineen in diesem Sinne erst in zweiter Linie in Betracht kommen mag.

Auf der einen Seite bedarf es keines Ersatzes der Blattorgane zur Ergänzung mangelhafter physiologischer Tätigkeit, da unsere Wiesengräser zwar einen dichten Bestand, aber so reiche Mischung aufweisen, dass jede Pflanze genügend Raum auch zur Blattentfaltung hat. Auf demselben Prinzip beruht auch die Praxis unseres Gemengebaues zu Futterzwecken, wobei es darauf ankommt, grüne Masse zu produzieren. Anders ist dies im geschlossenen Bestande der Getreidearten. Hier können die unteren Halmblätter ihrer Aufgabe nicht mehr gerecht werden, da im fortgeschrittenen Stadium die Gleichartigkeit der gebauten Frucht die Beschattung vergrössert und die auf Belichtung gegründeten Funktionen der unteren Blattorgane einschränkt. Infolgedessen sind die ältesten Blätter bereits während des Schossens funktionsunfähig, und die aktive Blattoberfläche nimmt auch weiterhin immer mehr ab, obgleich gerade jetzt die wichtigste Arbeit der Pflanze obliegt, die Entwickelung der Blüte und der Frucht. Es erscheint infolgedessen gerade im Gegenteil höchst angebracht, dass die verminderte Blattfläche ergänzt wird, und überaus weise, dass dieser Ersatz vor allen Dingen dort stattfindet, wo sich nunmehr die ganze Arbeit konzentriert. Wieweit dieser Aufgabe die Ährenspelzen nachkommen und welchen Unterschied der Mehrbesitz einer Granne hervorruft, ist Hauptaufgabe der eigentlichen Abhandlung.

In der uns zugänglichen Literatur finden wir den Gedanken, dass die Granne auch in physiologischer Beziehung zur Frucht gesetzt werden könnte, zum erstenmale angedeutet in der 1871 veröffentlichten Arbeit Fittbogens:[10]) „Altes und Neues aus dem Leben der Gerstenpflanze“. Es hatte sich bei seinen Feststellungen der Trockensubstanzzunahme in verschiedenen Wachstumsperioden der Gerstenpflanze ergeben, dass in der Zeit vom Erscheinen der Granne ab trotz fortschreitender Abnahme der aktiven Blattoberfläche die pro Tag produzierte Trockensubstanz eine Steigerung erfährt. Er sucht die Erklärung hierfür darin, dass die assimilierende Tätigkeit nunmehr von den indessen ausgebildeten, chlorophyllhaltigen Organen des Halmes und der Ähre fortgesetzt würde, und fügt hinzu: „Auf Blattscheiden, Spelzen und Grannen ausgedehnte Messungen würden voraussichtlich interessante Resultate ergeben“.

Auch machte schon Körnicke bei seinen Gerstenkulturen 1874 die Wahrnehmung, dass im allgemeinen die Körnerbildung mit der Grannenbildung Hand in Hand ging und in den Seitenährchen sich nur dann Früchte fanden, wenn zugleich deutliche, obschon oft nur kurze Grannen vorhanden waren.

Eines hervorragenden praktischen Züchters, v. Proskowetz, und ebenso seines ständigen theoretischen Mitarbeiters, Professor Schindler, und ihrer Hinweise auf die Korrelation zwischen Begrannung und Qualität der Gerste ist bereits oben Erwähnung geschehen.[28]) Ausführlichere Beobachtungen über diese und ähnliche Beziehungen hat v. Proskowetz in einem längeren Aufsatz über Nutation und Begrannung 1893 veröffentlicht; er enthält sich aber hierin noch jedes weiteren Eingehens auf die Kausalität dieser Erscheinungen.[29])

Einer Begründung der bis dahin gemachten Erfahrungen und einer Prüfung dieser augenscheinlichen Korrelationen auf ihren physiologischen Wert hin traten zuerst Zoebl und Mikosch näher. Die eingehenden Studien A. Zoebls über den anatomischen Bau der Gerstenfruchtschale[54]) und im Anschluss daran der Granne mögen wohl Veranlassung gewesen sein, die praktische Anwendung von den gewonnenen Resultaten zu machen. Die Operationen[55]) wurden mit Gerste vorgenommen und sollten ermitteln, ob die Granne an der Transpiration nennenswerten Anteil nehme. Die Versuche gestalteten sich derartig, dass zunächst nur Ähren, und zwar begrannte und entgrannte, zu einander in Beziehung gesetzt wurden. Daran schlossen sich die Experimente mit ganzen Halmen, an denen einmal die Blätter, dann wieder die Ähren entfernt wurden, um so den Anteil der normalen Ähre an der Gesamttranspiration der Pflanze zu ermitteln. Ein Vergleich der beiden Resultate ergab den Anteil, der von der Menge des transpirierten Wassers der ganzen Pflanze auf die Grannen entfiel. Eine zahlenmässige Schlussfolgerung wird indes mit Recht von den beiden Forschern in angegebenem Sinne nicht gezogen. Eine solche wäre insofern anfechtbar, als die beiden Prämissen, die Resultate der beiden voraufgehenden Untersuchungen, zu einander nicht direkt in Beziehung gesetzt werden können, da sie unter verschiedenen Verhältnissen entstanden sind. Während nämlich die Ähren, nur durch einen kurzen Teil des letzten, des obersten Internodiums von der Wasserquelle getrennt, transpirierten, hatten die Halme ihr Wasser in eine zum Teil wohl dreimal grössere Höhe zum Zwecke der Transpiration zu heben. Trotzdem ist das Versuchsergebnis als durchaus befriedigend anzusehen und der Beweis dafür erbracht, dass die Grannen Transpirationsorgane sind, deren Funktion für die Pflanze nicht unwesentlich in Betracht kommt.

Ihre Bestätigung fanden diese Versuchsergebnisse durch Schmid.[45]) Wie jene Forscher, weist auch Schmid darauf hin, dass die Beteiligung der Granne an der Transpiration vom Entwickelungsstadium der Pflanze abhänge. Schmid erweiterte überdies die Transpirationsversuche noch dahin, dass er ausser Gerste auch den Weizen und von beiden Getreidearten auch unbegrannte Formen in den Bereich seiner Untersuchungen zog. Die für letztere gefundenen Resultate decken sich fast vollständig mit denen entgrannter Ähren. Ein Ersatz für den Mangel einer Granne war also offenbar nicht vorhanden. Die daraus sich ergebende Vermutung, die bereits unter anderen[28]) auch von Zoebl und Mikosch ausgesprochen wird, dass die Granne einen Unterschied in der Qualität der Frucht bedinge, d. h. auch

an der Assimilation wesentlichen Anteil nähme, veranlasste Schmid, dieser Frage durch exakte Versuche näher zu treten. Die künstlichen Assimilationsversuche mit Hilfe des Eudiometers, die durchaus zu Gunsten der Granne ausfielen, können allerdings nur als orientierend betrachtet werden. Von grösserem Werte sind die an Gerstenähren zu demselben Zweck vorgenommenen Entgrannungen in Topfkulturen. War bei der Ernte zwischen Körnern begrannter und entgrannter Ähren schon in der Grösse derselben ein deutlicher Unterschied zu konstatieren, so wurde derselbe noch verschärft durch Wägungen der einzelnen Körner. Durchweg ergab sich für entgrannte Körner ein erheblich geringeres absolutes Gewicht. Welcher Art nun diese Beeinflussung der Schwere der Körner durch die Granne sei, sollte die chemische Untersuchung ergeben, die sich allerdings infolge Mangels an Material nur auf einige wenige Bestimmungen erstrecken konnte. Für begrannte Körner konstatierte Schmid eine N-Zunahme um 2—3 %, ohne indes für diese Tatsache eine Erklärung zu geben.[45]) Er äussert sich vielmehr im folgenden[45]) in gerade entgegengesetztem Sinne, indem er entgrannte Ähren mit Pflanzen vergleicht, die auf ungünstigem Standort oder bei eintretender Dürre ein Korn ausbilden, das relativ mehr Kleber und weniger Stärke besitzt. Eine Ergänzung obiger Tatsache durch gleichzeitige Bestimmung der Extraktivstoffe hat aber aus bereits angegebenem Grunde leider nicht stattfinden können. Schmid misst jenem Ergebnis demnach selbst auch wenig Bedeutung bei. Seine Aschenbestimmungen scheinen dagegen in vollem Umfange von Geltung zu sein. Dieselben ergeben mit ziemlicher Deutlichkeit, dass der Aschengehalt der Körner durch Entfernung der Grannen nur minimal alteriert wurde. Der grosse Gewichtsunterschied zwischen begrannten und entgrannten Körnern von 10 % wäre somit, wie Schmid erklärend hinzufügt, nur auf die verminderte Assimilation zurückzuführen, d. h. auf einen geringeren Stärkegehalt. Daraufhin war aber, wie bereits erwähnt, das gewonnene Material nicht untersucht worden.

Anknüpfend an die behandelte Literatur, ist es Aufgabe der vorliegenden Arbeit, einen Beitrag zur Beantwortung der Frage nach den Korrelationsverhältnissen zwischen Begrannung, Transpiration und Qualität des Kornes bei unseren Getreidearten zu liefern.

Die Anregung für die zu Grunde liegenden Untersuchungen wurde von meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor v. Rümker, gegeben. Für die liebenswürdige Bereitwilligkeit, mit der mir von dieser geschätzten Seite jederzeit ratender Beistand zu teil geworden ist, ebenso für die gütige Überlassung des Apparates des landwirtschaftlichen Versuchsfeldes und des zugehörigen chemischen Laboratoriums des Versuchsfeldes hiesiger Universität sage ich genanntem Herrn an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank.

Zwar sind in der Pflanzenproduktionslehre Arbeiten, die sich, wie die vorliegende, im Rahmen nur einer einzigen Vegetationsperiode bewegen, an sich unmassgeblich für eine Übertragung auf allgemeinere Verhältnisse; wohl kann eine solche aber geeignet sein, als Teil eines Ganzen sich einen Platz zu erringen, indem sie einerseits bereits vorhandene Untersuchungs-

resultate zu bestätigen, andererseits in dem, was sie Neues bietet, Anregung zu weiteren Untersuchungen zu geben vermag.

Als Versuchsobjekte wurden Gerste und Weizen verwendet; erstere konnte, wie angenommen wurde, infolge ihrer langen Begrannung einen Gegensatz zu entgrannten Formen schärfer zum Ausdruk bringen, bei Weizen war mehr das praktische Interesse massgebend, da von diesem in ausgedehntem Mafse begrannte und unbegrannte Varietäten kultiviert werden.

Es gelangten folgende Formen zur Verwendung:

1. Strubes begrannter Sommerweizen, Triticum sativum vulgare *Linné.*
2. Green Mountain, unbegrannter Sommerweizen, Triticum sativum vulgare *Linné.*
3. Begrannter Square head, Triticum sativum vulgare *Linné.*
4. Beselers „ „ No. III, unbegrannt, Triticum sativum vulgare *Linné.*
5. Teverson, unbegrannt, Triticum sativum vulgare *Linné.*
6. Goldne Melonengerste, Hordeum vulgare distichum *Linné*, nutans *Schübler et Martens.*
7. Frederiksons Gerste, Hordeum vulgare distichum *Linné*, erectum *Schübler et Martens.*

Bei der Versuchsanstellung war in nachstehender Weise verfahren worden. Während für die Bestimmung der transpirierenden Tätigkeit der Grannen Versuche im Zimmer und zwar mit abgeschnittenen Ähren stattfanden, wurde für die Prüfung der Assimilation, bezw. des Einflusses der Granne auf die Qualität des Kornes der feldmässige Bestand der Getreideart zu Grunde gelegt und das Ernteergebnis im Laboratorium des Instituts für landwirtschaftliche Pflanzenproduktionslehre vom Verfasser auf seine Bestandteile untersucht.

II. Anatomisches und Morphologisches der Spelzen und Grannen.

Bevor die an die historische Entwickelung der Frage nach den Korrelationsverhältnissen der Granne sich angliedernden Versuche zur Erörterung gelangen, möge in Kürze hier die Anatomie der für die weitere Versuchsanstellung in Betracht kommenden Organe einen Platz finden. Dieselbe lehnt sich zum Teil an diesbezügliche Veröffentlichungen von Zoebl und Schmid an, zum Teil ist sie Resultat eigener Arbeit. Diese erstreckte sich vorzugsweise auf die zahlenmässige Feststellung des Verhältnisses der Spaltöffnungen bei begrannten und unbegrannten Getreidearten.

Die Untersuchung geschah mit Zuhilfenahme des Okular-Mikrometers, und die gefundene Anzahl der Spaltöffnungen stellt die Summe eines Additionsexempels dar, dessen einzelne Summanden durch einfache Zählung unter dem Mikroskop sich ergaben. Die unregelmässige Verteilung der Spaltöffnungen auf den Spelzen liess eine andere Methode nicht zu. Um annähernd verwertbare Mittelzahlen zu erhalten, musste allerdings auf diesem Wege mit einer grösseren Anzahl von Objekten operiert werden. Es gelangten von 10 verschiedenen Ähren je 3—4 Ährchen, von denen möglichst zwei dreiblütig waren, zur Untersuchung, so dass die gefundenen Zahlen den

Durchschnitt von etwa 80 Fällen geben. Dieses zwar umständliche Ermittelungsverfahren gestaltete sich insofern etwas einfacher, als die Spaltöffnungen nur an chlorophyllhaltigen Parenchymsträngen auftreten, und zunächst festzustellen war, ob überhaupt und wieweit dieselben jedesmal das Parenchym begleiten. Nur an den Grannen, sowohl beim Weizen wie bei der Gerste, treten die Atemöffnungen mit konstanter Regelmässigkeit in 2 Doppelreihen auf, die nur im untersten Teil der Granne sich zu 3 bis 5 Reihen verstärken und im äussersten Ende in einfache Reihen auslaufen, so zwar, dass diese beiden entgegengesetzten Teile sich wiederum zu Doppelreihen ergänzen.

Die Ansicht, dass Spelzen und Grannen rudimentäre bezw. metamorphosierte Blattorgane darstellen, dürfte wohl gerade in dem Vorhandensein von Spaltöffnungen ihre Hauptstütze finden.

A. Triticum vulgare *L.* (cf. Tafel II).

a) Sommerweizen.

I. Strubes begrannter Sommerweizen. Die gluma oder Hüllspelze des begrannten Sommerweizens zeigt im Querschnitt eine unsymmetrische Form und wird von einem scharfen Kiel in zwei ungleiche Hälften geteilt. Diese Asymmetrie, wie sie auch bei der palea inferior, der Deckspelze, in geringerem Mafse auftritt, ist bedingt durch die Stellung des Ährchens zur Ährenspindel, welcher die Breitseite desselben zugekehrt ist. Dementsprechend sind auch die 8 Gefässbündel der Spelze verteilt, so zwar, dass 5 in dem breiteren äusseren Flügel, 3 einschliesslich des Kielgefässstranges im schmaleren, der Spindel zugekehrten Teile auftreten. Während die chlorophyllführenden Parenchymstränge der beiden äussersten Gefässbündel der ganzen Länge nach von einer Doppelreihe von Spaltöffnungen begleitet sind, weisen die übrigen solche nur etwa im obersten Drittel oder Viertel auf. Nur auf der Aussenseite konnten an der Hüllspelze Spaltöffnungen festgestellt werden. Es ergab sich für die Gesamtfläche der gluma, bei einer mittleren Breite von 4,6 mm und einer Länge von 7,2 mm der Spelze, die Durchschnittszahl von 870 Spaltöffnungen zwischen einem Minimum von 746 und einem Maximum von 930. Fast regelmässig läuft indes die Hüllspelze des Sommerweizens noch in eine kurze Granne von 6—18 mm Länge aus, welche im Querschnitt die Gestalt eines ungleichseitigen Dreiecks darstellt. Die beiden chlorophyllführenden Parenchymstränge, welche die drei aus der Spelze in die Granne sich fortsetzenden Gefässbündel begleiten, sind reich mit Spaltöffnungen versehen. Dieselben sind in 2 Doppelreihen angeordnet und ergeben eine Durchschnittszahl von 360 Spaltöffnungen, so dass insgesamt an der gluma 1230 Spaltöffnungen in Funktion treten.

Bei der palea inferior oder Deckspelze kommt für die Transpiration hauptsächlich die bis 10 cm lange Granne in Betracht, während am Spelzenteil, der von 7 Gefässbündeln durchzogen wird, auf der Aussenseite nur an dem über die gluma hervorragenden Rande Spaltöffnungen zu konstatieren sind. Ihre durchschnittliche Anzahl beläuft sich bei einer mittleren Spelzen-

breite von 6,3 mm und einer Länge von 10,2 mm auf etwa 530 zwischen den Extremen 450 und 620. Die Verteilung der Gefässbündel ist ähnlich wie bei der gluma. Der asymmetrische Bau der Spelze setzt sich auch zum Teil in die Granne fort, die in ihrem unteren Viertel auf dem Querschnitt die Form eines ungleichseitigen, im weiteren Verlauf eines spitzwinklig-gleichschenkligen Dreiecks mit stark abgestumpften Ecken darstellt. Von den 7 Gefässbündeln der Spelze gehen 3 in die Granne über, wo sie zu einander in einem spitzen Winkel, höchstens einem rechten orientiert sind. Während im Hauptteil der Granne das Assimilationsparenchym in 2 Strängen zwischen den Gefässbündeln verläuft, gestaltet es sich im oberen verjüngten Ende einheitlich. Im übrigen ist die Granne von mechanischem Gewebe erfüllt, dessen sklerenchymatischer Charakter an der Rückenkante und der Basalseite, der der Ährenspindel zugekehrten Seite, ganz besonders hervortritt. Die Epidermis der Grannen ist stark kutikularisiert und von einem starren Kieselskelett durchsetzt. Nur an den Stellen, wo das Parenchym an die Epidermis herantritt und Spaltöffnungen vorhanden sind, verschwindet das Stereom. Vornehmlich an den Kanten der Granne finden sich durch die ganze Länge derselben grosse, aufwärts gerichtete, stark verkieselte Hakenhaare. Auf den beiden Aussenseiten der Granne begleitet je eine Doppelreihe von Spaltöffnungen die beiden Parenchymstränge und nur im basalen Teil ist ein kurzer Übergang von einer vierfachen Anordnung zur Doppelreihe vorhanden, eine Unregelmässigkeit, die, wie bereits eingangs erwähnt, in einer einfachen Spaltöffnungsreihe am äussersten Ende ihren Ausgleich findet. Es ergab sich bei der Feststellung eine Durchschnittszahl von 48 Spaltöffnungen pro Millimeter und eine Gesamtanzahl derselben pro Granne von 3120 bei einer mittleren Länge von 65 mm. In Summa treten danach etwa 3650 Spaltöffnungen an der palea inferior in Funktion. Die verschiedene Länge der Grannen in den einzelnen Ähren ist insofern einer Regelmässigkeit unterworfen, als die längsten Grannen in der Grenzregion zwischen dem 2. und 3. Fünftel, vom Fusse der Ähre gerechnet, anzutreffen sind und ihre Länge nach dem oberen Ährenende zu in geringerem Mafse abnimmt, als nach dem unteren.

Die Vorspelze oder palea superior zeigt einen symmetrischen Bau mit zwei deutlich hervortretenden Rippen, die eine breite Furche zwischen sich lassen. Nur 2 Gefässbündel sind vorhanden, welche die Rippen durchziehen und von je 2 Parenchymsträngen begleitet sind. Diese Spelze kommt für die Transpiration in ganz geringem Mafse in Betracht, da Spaltöffnungen nur an den beiden Kanten der Furche, innerhalb der beiden Rippen verlaufen und hier auch nur bis zu etwa $^2/_3$ der Länge derselben. Nur spärlich liessen sich noch an dem oberen Ende der beiden äusseren Parenchymstränge Spaltöffnungen nachweisen. Die zur Untersuchung gelangten Spelzen ergaben eine durchschnittliche Länge von 9,1 mm und eine Breite von 5,1 mm und eine Gesamtspaltöffnungssumme von 310 zwischen den Extremen 265 und 342.

Da dem Vergleich mit dem unbegrannten Sommerweizen das zweiblütige Ährchen zu Grunde gelegt wurde, ist der Einfachheit halber jedem Blütchen

eine Hüllspelze zugezählt. Ein Blütchen des begrannten Sommerweizens tritt demnach bei der Transpiration mit 5190 Spaltöffnungen in Funktion.

2. Green Mountain, unbegrannter Sommerweizen. Bei den unbegrannten Weizensorten ist die Spelzenentwickelung augenscheinlich eine üppigere als bei dem begrannten Weizen, dementsprechend werden auch die Spaltöffnungen an den Spelzen zahlreicher vertreten sein. Allerdings konnte, wie die gefundenen Resultate zeigen, die durch den Besitz einer Granne hervorgerufene Differenz auch nicht annähernd ausgeglichen werden. Zur Untersuchung gelangten vorzugsweise Ähren des Green Mountain und nur wenige Exemplare des roten Schlanstädter unbegrannten Sommerweizens, wobei wie beim begrannten Weizen verfahren wurde.

Der anatomische Bau der Hüllspelze, gluma, des unbegrannten Sommerweizens gestaltet sich analog dem des begrannten; ein Kiel teilt die Spelze in ungleiche Hälften, die Gefässbündel sind verteilt im Verhältnis von 3 : 5. Allerdings ist das mittlere Gefässbündel des inneren, schmalen Spelzenflügels nur verkümmert vorhanden, dafür aber das Randgefässbündel um so stärker entwickelt. Die Verteilung der Spaltöffnungen zeigt nichts Neues. An Stelle der beim begrannten Weizen fast regelmässig auftretenden Granne ist hier nur ein kurzer, breiter, schwach gekrümmter Zahn vorhanden, der keine Spaltöffnungen aufweist. Bei einer mittleren Breite von 5,5 mm und einer Länge von 7,8 mm konnte eine durchschnittliche Anzahl von 1466 Spaltöffnungen an der Hüllspelze festgestellt werden, gegenüber 1230 am begrannten Sommerweizen.

Während die Hüllspelzen einer Ähre des unbegrannten Weizens sich in der äusseren Gestaltung voneinander nicht unterscheiden, zeigen die Deckspelzen, paleae inferiores, ein eigenes Bild. Schon in den einzelnen Ährchen tritt eine Abweichung zu Tage insofern, als die palea inferior des 2. und 3. Blütchens in einem 3—4mal längeren Zahn ausläuft, der beim 3. Blütchen und nach dem oberen Ende zu auch am 2. die Form einer Granne annimmt und eine Länge von bis 15 mm erreichen kann. Der Grund hierfür scheint rein physiologischer Natur zu sein. Der anatomischen Struktur nach verrichtet diese verlängerte Endigung der palea inferior dieselben Funktionen, wie die Granne des begrannten Weizens. Sie stellt einen Ausgleich gegenüber den günstiger gestellten Blütchen dar und funktioniert gewissermassen als Hebewerk, durch das die Transpiration befördert wird und mit der grösseren Wasserzufuhr auch die Nährstoffe diesen der Quelle entfernter stehenden Fruchtbildungsstätten zugeführt werden. Der Flächenteil der Spelze unterscheidet sich im wesentlichen nicht von dem des begrannten Weizens, nur ist hier bei ähnlicher Verteilung der Spaltöffnungen eine erheblich grössere Anzahl derselben zu konstatieren, nämlich bei einer mitteren Spelzenbreite von 7,1 und einer Länge von 12 mm etwa 1007 Spaltöffnungen zu 530 bei dem begrannten Sommerweizen.

Die Vorspelze, palea sup., zeigt weder im morphologischen, noch anatomischen Bau Besonderheiten. Die Gesamtsumme der Spaltöffnungen beläuft sich hier bei einer durchschnittlichen Spelzenlänge von 9,6 mm und einer Breite von 5,6 mm auf etwa 410 gegenüber 310 beim begrannten

Weizen. Bei einem Blütchen des unbegrannten Sommerweizens sind demnach am Transpirationsprozess etwa 2883 Spaltöffnungen beteiligt, d. h. ungefähr halb soviel als beim begrannten Sommerweizen.

b) Winterweizen.

1. Begrannter Square head. Die anatomische Untersuchung konnte an der begrannten Form des Winterweizens keine wesentlichen Abweichungen von der des Sommerweizens konstatieren. Zahl und Anordnung der Gefässbündel, ebenso die Verteilung der Spaltöffnungen ist hier ganz dieselbe. Auch bezüglich der Granne ist nichts Neues zu bemerken; dieselbe erscheint nur gedrungener und bleibt in ihrer durchschnittlichen Länge um etwa 5—7 mm hinter der des Sommerweizens zurück.

Die mittleren Zahlenverhältnisse stellen sich hier bezüglich der Spaltöffnungen an der Hüllspelze auf 1010 bei durchschnittlicher Spelzenlänge von 9,6 mm und einer Breite von 6,3 mm, Deckspelze auf 686 bei durchschnittlicher Spelzenlänge von 10,6 mm und einer Breite von 7,8 mm, Vorspelze auf 280 bei durchschnittlicher Spelzenlänge von 10,3 mm und einer Breite von 7,3 mm, wozu noch die Granne mit 2400 Spaltöffnungen bei einer mittleren Grannenlänge von 60 mm kommt. Daraus resultiert eine Gesamtzahl von 4376 Spaltöffnungen an einem Blütchen des begrannten Winterweizens.

2. Unbegrannter Winterweizen. Von unbegrannten Sorten gelangten Beselers Square head und Teverson, eine dem Square head ähnliche Form, zur Untersuchung. Auch bei diesen haben dieselben Verhältnisse Geltung, wie beim Sommerweizen. An der palea inferior ist wiederum die charakteristische Tendenz, wenn auch in etwas geringerem Grade, zur Grannenbildung vorhanden. Auch diese 4—8 mm lange, zahnartige Endigung der Spelze ist infolge ihres Besitzes von Spaltöffnungen als Äquivalent anzusehen gegeüber der günstigeren Stellung der übrigen Blütchen an der Inflorescenz. Die mittleren Längen- und Breitenverhältnisse der einzelnen Spelzen gestalten sich bei der gluma 9,7 mm, bezw. 6,9 mm, bei der palea inferior 11,8 mm, bezw. 8,5 mm, bei der palea sup. 10,9 mm, bezw. 7,8 mm, und die Anzahl der Spaltöffnungen bei der Hüllspelze 1315, bei der Deckspelze 874 und bei der Vorspelze 310.

Insgesamt sind am unbegrannten Winterweizen demnach etwa 2499 Spaltöffnungen in Tätigkeit.

Für Teversonweizen ergab die anatomische Untersuchung durchaus übereinstimmende Resultate mit Beselers Square head. Desselben geschieht daher hier nur namentlich Erwähnung.

An den Winterweizenformen haben wir also dasselbe zu konstatieren, wie beim Sommerweizen. Die begrannte Sorte verfügt über etwa doppelt soviel Spaltenöffnungen, als die unbegrannte, und diesen Unterschied bedingt ebenfalls lediglich die Granne.

Auffallen dürfte bei einem Vergleich der Winterweizen mit den angeführten Zahlen für Spelzen beim Sommerweizen, dass nach diesen Angaben Spelzenentwickelung und Spaltöffnungszahl in umgekehrtem Verhältnis zu

einander stehen. Es scheint sich sonach auch hierin ein Korrelationsverhältnis auszudrücken, welches möglicherweise auch mit der Vegetationsdauer in engere Beziehung gebracht werden könnte. Die zum Zwecke der Transpirationsversuche vorgenommene Ährenauslese war weiterhin mit Messungen verbunden, die bei einem nachträglichen Vergleich überraschende Resultate lieferten. Es zeigte sich nämlich, dass geringere Spaltöffnungszahlen mit grösserer Ährendichte verbunden waren, wenn unter Ährendichte die Anzahl der Körner verstanden wird, welche auf die Einheit der Ährenlänge von 100 mm entfallen.[29]) Diese Verhältnisse beleuchtend, möchte ich eine kleine Tabelle folgen lassen, welche die Ergebnisse von über 100 Messungen in jeder Gruppe enthält.

Tabelle No. 1.

Winterweizen				Sommerweizen			
begrannt		unbegrannt		begrannt		unbegrannt	
Ährendichte	Spaltöffnungszahl in %	Ährendichte	Spaltöffnungszahl in %	Ährendichte	Spaltöffnungszahl in %	Ährendichte	Spaltöffnungszahl in %
46,6	100	48,3	55	27,7	100	31,4	57

Ein weiteres Eingehen auf ähnliche Verhältnisse liegt ausserhalb des Rahmens dieser Arbeit. Da seiner Zeit die Auslese der Ähren lediglich zum Zwecke der Transpirationsversuche erfolgte und dabei ein Hauptaugenmerk neben gleichem Entwickelungsstadium der Ähre auf möglichste Übereinstimmung auch in Grösse und Körnerzahl gerichtet war, dürften die angeführten Zahlen um so mehr an Wert gewinnen, als die getroffene Auswahl weit eher ungünstige Chancen für korrelative Bestimmungen in angegebener Richtung bot.

B. Hordeum distichum *L.* (cf. Tafel III).

Von Gerstensorten wurden zu vorliegenden Untersuchungen nur die zweizeilige Gerste und zwar eine nutans- und eine erectum-Form herangezogen. Im Gegensatz zu Triticum haben wir es bei der Ähre von Hordeum distichum mit wesentlich anderen Faktoren zu tun. Auf breiter Basis sehen wir an der Ährenspindel statt eines mehrblütigen Ährchens drei einblütige inseriert, von denen nur das mittlere zur Fruchtbildung gelangt. Von diesem unterscheiden sich die Seitenblütchen ausser ihrer Sterilität nur durch ihre schwächere Spelzenentwickelung und den Mangel einer Granne. Vor allen Dingen sind sie in gleicher Weise mit zahlreichen Spaltöffnungen an der Transpiration beteiligt.

1. Hord. dist. nutans *Sch.*, Goldene Melonengerste. Die Klappen oder Hüllspelzen sind an jedem der drei Blütchen vorhanden, und zwar, wie beim Ährchen des Weizens, je zwei.

Wir untersuchen zuerst die fertile Blüte. Die Klappen sind hier in ihrem unteren Teil von schmal-lanzettlicher Gestalt und laufen in ihrem

oberen in eine Borste aus. In diese setzt sich das mittlere der drei vorhandenen Gefässbündel fort. Spaltöffnungen sind indes nur am lanzettlichen Teil und zwar in 6 Reihen vorhanden. Dieselben treten nur auf der Innenseite der gluma auf, während die Aussenseite mit Haaren besetzt ist. Von der Gesamtlänge von 11 mm entfallen 5,2 mm auf die Borste, die eine Breite von 0,07 mm aufweist gegen 0,8 mm des lanzettlichen Teiles. An Spaltöffnungen liessen sich im grossen Durchschnitt an einer Klappe etwa 216 feststellen. Dieselben sind allerdings etwa halb so gross wie die Spaltöffnungen der beiden paleae und der Granne, nämlich etwa 0,005 mm lang und 0,002 mm breit, während jene ungefähr 0,009 mm lang und 0,005 mm breit sind; sie können daher im Verein mit diesen auch nur zur Hälfte in Anrechnung kommen, d. h. für beide Klappen zusammen 216 Spaltöffnungen.

Wie die gluma ist auch die palea inferior, die Rückenspelze, symmetrisch gebaut. Dementsprechend sind die 5 vorhandenen Gefässbündel gleichmässig verteilt. Deutlich hervortretende Rippen kennzeichnen den Verlauf der drei mittleren, die sich in die Granne fortsetzen und vor dem Übergang in diese sich mit den beiden äusseren Gefässsträngen vereinigen. Spaltöffnungen finden sich hier ebenfalls nur auf der Innenseite der Spelze und begleiten das mittelste Gefässbündel kaum bis zu einem Drittel, die beiden nächsten etwa bis zu zwei Drittel ihrer Länge und die beiden äussersten fast bis an die Basis der Spelze. Die Zählung ergab eine durchschnittliche Anzahl von 642 Spaltöffnungen bei einer mittleren Spelzenlänge von 12,2 mm und einer Breite von 6,2 mm. Beim Übergang der Spelze in die Granne tritt das Parenchym auf der entgegengesetzten Seite an die Epidermis heran, so dass an der Granne wiederum, wie beim Weizen, Spaltöffnungen auf der Rückenseite derselben sich vorfinden, und zwar auf den beiden dachförmig geneigten Flächen gleichfalls in Doppelreihen. Der Querschnitt der Granne zeigt die Form eines stumpfwinkelig-gleichschenkligen Dreiecks, dessen breite Basis der Spindel zugewandt ist. Die beiden Parenchymstränge bleiben durchgehends bis an das Ende der Granne getrennt und die Stellung der Gefässbündel zu einander nähert sich höchstens einem rechten Winkel; zwei der Gerstengranne charakteristische Momente, die bereits Schmid[45]) konstatiert hatte. Im übrigen kehren in der Struktur des Gewebes die Verhältnisse der Weizengranne wieder. An Spaltöffnungen sind 48 im Durchschnitt pro Millimeter festgestellt werden, somit pro Granne bei einer mittleren Länge von 180 mm 8640 Spaltöffnungen. Hierzu sind nun noch 642 Spaltöffnungen der Spelze zu addieren, wodurch eine Gesamtsumme von 9282 zustande kommt. Allerdings muss hier berücksichtigt werden, dass die Spelze bei der Transpiration mit Hilfe ihrer Spaltöffnungen nur eine beschränkte Zeit hindurch aktiv beteiligt sein kann, da dieselbe kurze Zeit vor dem Stadium der Milchreife, sobald das Korn den Raum zwischen den beiden Spelzen ausfüllt, mit demselben verwächst. Dadurch wird die Bedeutung der Granne noch mehr in den Vordergrund gerückt.

Die Bauchspelze, palea superior, zeigt in Bau und innerer Struktur dieselben Verhältnisse, wie wir sie beim Weizen kennen gelernt haben. Die Spaltöffnungen treten demnach auch hier vorzugsweise an den beiden

Rippen auf der Aussenseite der Spelze auf. Bei einer mittleren Länge von 11 mm und einer Breite von 4,8 mm waren 660 Spaltöffnungen vorhanden. Für die Transpiration bedeutungslos ist die in der Furche der Bauchspelze gelegene Basalborste. Dieselbe ist zwar von einem Gefässstrang durchzogen, führt aber keine Spaltöffnungen; dagegen ist die der Ährenspindel zugekehrte Seite dicht mit langen Haaren besetzt, eine Eigentümlichkeit der Landgersten. Sie weist eine Länge von etwa 4,2 mm auf bei einer Breite von 0,05 mm bis 0,18 mm an der Basis.

Die sterilen Blütchen kommen, wie bereits erwähnt, für die Transpiration ebenfalls in Betracht. Zwar verfügen sie nur über erheblich kleinere Spelzen und etwa halb so grosse Spaltöffnungen wie die fertile Blüte, entbehren überdies der Granne, trotzdem würde man aber ihre Bedeutung unterschätzen, wollte man sie vollständig ignorieren. Ihre gluma ist, wie bei den entwickelten Blüten, in eine Spreite und Borste gegliedert. Beide sind gleich lang, etwa 4,5 mm, bei einer Breite von 0,48 bezw. 0,05 mm. An Spaltöffnungen, die nur auf der Innenseite auftreten, sind an beiden Klappen zusammen etwa 420 vorhanden. An der palea inferior zeigt die Anordnung der Spaltöffnungen insofern eine Besonderheit, als einmal solche auch auf der Aussenseite, allerdings nur im obersten Ende der Spelze in einer Anzahl von etwa 90—100 sich vorfinden und andererseits auf der Innenseite Spaltöffnungen die Parenchymstränge fast durch die ganze Länge der Spelze begleiten. Es wurde eine mittlere Gesamtsumme von 834 Spaltöffnungen festgestellt bei einer durchschnittlichen Spelzenlänge von 7,6 mm und einer Breite von 2,4 mm. Die palea superior wetist keine Besonderheiten auf. Sie ist etwa 7 mm lang und 1.6 mm breit und verfügt über annähernd 288 Spaltöffnungen. Insgesamt treten somit an einem Blütchen 1542 Spaltöffnungen in Funktion. Da dieselben indes nur zur Hälfte bewertet werden können, bleibt die angegebene Summe bei der Umrechnung auf 2 Blütchen unverändert.

Ihre benachbarte Stellung zur entwickelten Mittelblüte auf derselben Insertionsbasis führte zu der Annahme, dass ihre transpirierende Tätigkeit, die für die eigene Entwickelung nur kurze Zeit in Anspruch genommen wird, der Hauptsache nach der Ähre, als Ganzem, und der nächststehenden sich weiter entwickelnden Blüte insbesondere zu gute komme. Deshalb wurden die Spaltöffnungen denen der fertilen Blüte zugezählt. Es ergab sich demnach für ein einziges Blütchen der Gerste Hord. dist. nut. eine Gesamtanzahl von 11700 Spaltöffnungen.

2. Bei Hord. dist. erectum, der Frederikson Gerste, sind die Einzelheiten nicht wesentlich verschieden von denen der nutans-Form. Die Seitenblütchen zeigen ganz dasselbe Bild wie bei Goldene Melone, ebenso die glumae der Mittelblüte. Die Rücken- und Bauchspelze der letzteren zeigen indes schon eine Verringerung ihrer Dimensionen um 1—1,5 mm, wars bereits mit einem Rückgang der Spaltöffnungsanzahl an der Rückenspelze auf 480, an der Bauchspelze auf 530 verbunden ist. Ein grösserer Unterschied ist an der Granne festzustellen. Diese ist bei der Frederikson Gerste um 30 mm im grossen Durchschnitt kürzer als die der Goldnen

Melonengerste und verfügt dementsprechend über etwa 1400 Spaltöffnungen weniger. Es stellt sich somit zwischen den beiden Gerstenformen eine Differenz von rund 1700 Spaltöffnungen heraus, da die Frederikson-Gerste insgesamt an 10010 Spaltöffnungen an einer Insertion aufweist.

Es erschien notwendig, die soeben besprochenen Untersuchungen vorauszuschicken, da mit diesen zugleich ein Einblick in das kausale Verhältnis der zu behandelnden physiologischen Vorgänge zu der Gestalt des Organismus gewährt wird. Eine kurze Zusammenfassung und einen Überblick über die gewonnenen Resultate bietet noch folgende Tabelle:

Tabelle No. 2.

	Begrannte Form					Unbegrannte Form		
	Sorte	Anzahl der Spaltöffnungen eines ganzen Blütchens	in %	der Grannen	in %*)	Sorte	Anzahl der Spaltöffnungen	in %*)
Sommerweizen	Strubes	5 190	100	3120	60	Green Monntain	2882	55
Winterweizen	Square head	4 376	100	2400	55	Beseler Teverson	2499	57
Gerste	Goldene Melonen	11 700	100	8640	74			
	Frederikson	10 010	100	7200	72			

Das beim Weizen angezogene Korrelationsverhältnis zwischen Dichtigkeitsgrad[28]) und Ährenlänge prägt sich bei den benutzten Gerstensorten noch weit deutlicher aus. Während bei der Goldenen Melone auf die Längeneinheit von 100 mm 25,2 Körner entfallen, weist deren die Imperialform Frederikson 32,8 auf. Diese Feststellungen decken sich vollkommen mit den Untersuchungsresultaten von v. Proskowetz,[29]) v. Liebenberg[17]) und v. Neergaard.[29]) Nach den zahlreichen Messungen des letzteren stellen sich die Dichtigkeitsverhältnisse bei

Hordeum distichum nutans auf 31,
„ „ erectum „ 38,
„ „ zeocrithum „ 51.

Der Unterschied zwischen diesen Zahlen und den oben angeführten kann nicht befremden, da sich diesseits die Untersuchungen nur auf eine sehr beschränkte Anzahl von Individuen erstreckte gegenüber den ausgedehnten Erhebungen v. Neergaards. Vielleicht spielen hier auch lokale Verhältnisse eine bedeutsame Rolle. In beiden Fällen kommt indes annähernd dasselbe Verhältnis zum Ausdruck.

Die Resultate der anatomisch-morphologischen Untersuchungen zeigen also deutlich die grosse Überlegenheit der begrannten Formen gegenüber den unbegrannten in Bezug auf die Zahl der Spaltöffnungen an der Ähre. Um uns die Bedeutung dieses Unterschiedes noch klarer vor Augen zu

*) In Prozent der Spaltöffnungszahl eines ganzen Blütchens der begrannten Form.

führen, dürfte es von Interesse erscheinen, das gefundene Zahlenmaterial in seinen Folgen zu prüfen und die Anwendung auf den feldmässigen Bestand zu machen. Der begrannte Square head weist an seiner Ähre im Durchschnitt etwa 22 Ährchen auf. Der Einfachheit halber wollen wir auch hier das dritte Blütchen unberücksichtigt lassen, wodurch der Vergleich mit dem unbegrannten Weizen höchstens zu Ungunsten des begrannten tangiert wird. Wir hätten demnach an einer Ähre des begrannten Square head 44 Blütchen mit je 4376 Spaltöffnungen oder 192544 Spaltöffnungen. Nach Werner-Körnicke wachsen auf einem Quadratmeter etwa 200 Pflanzen mit 800 Halmen. Der begrannte Square head würde somit pro Quadratmeter in seinen Ähren allein über rund 154 Millionen Spaltöffnungen verfügen. Dasselbe Exempel auf den unbegrannten Square head angewendet, dessen Ähren analog etwa 24 Ährchen, also 48 Blütchen tragen, ergibt auf dieselbe Flächeneinheit berechnet eine Spaltöffnungszahl von 96 Millionen. also 58 Millionen weniger als bei der begrannten Form. Analog erhalten wir für begrannten Sommerweizen 116 Millionen Spaltöffnungen, für den unbegrannten 71 Millionen. Ganz besonders tritt bei Gerste dieses Zahlenverhältnis deutlich hervor, indem von der Gesamtzahl von Spaltöffnungen der Ähren pro Quadratmeter von 351 Millionen bei Goldene Melonen 259 Millionen auf die Grannen entfallen, bei Frederikson von 300 Millionen 216 auf die Granne.

Die Vermehrung der Vegetationsoberfläche durch die Grannen veranschaulicht folgende Rechnung. Eine Granne des Square head in ihrer durchschnittlichen Länge von 60 mm repräsentiert bei einer mittleren Breite von 0,5 mm, wenn wir nur die mit Spaltöffnungen versehene Rückseite in Betracht ziehen, eine Fläche von 30 qmm. Auf eine ganze Ähre übertragen, erhalten wir eine Vermehrung der Pflanzenoberfläche um 1320 qmm, auf einen Bestand von 1 qm erweitert, eine Vermehrung um rund 10400 qcm gleich 1 qm. Auf 1 qm Bodenfläche rechnet Körnicke für Weizen etwa 29 qm Blattfläche, so dass die aktive Oberfläche des Pflanzenbestandes auf 1 qm durch die Grannen um etwa $3^1/_2$ % vergrössert wird. Berücksichtigen wir aber, dass zur Zeit des Schossens die Hälfte der Halmblätter bereits welk geworden ist und der Rest sich nur noch kurze Zeit funktionsfähig erhält, so können wir ungefähr ermessen, welche Aufgabe diesem einen Quadratmeter Oberfläche, den die Grannen darstellen und der sich am längsten frisch erhält, obliegt. Bei Sommerweizen vermindert sich bei analoger Rechnungsweise dieser Endwert entsprechend der geringeren Körnerzahl auf etwa 0,75 qm, während die Gersten infolge ihrer ausserordentlichen Grannenentwickelung die Vegetationsoberfläche um über 3 qm vermehren.

III. Physiologische Funktion der Grannen.

Begrannung und Transpiration.

An der Hand dieses Zahlenmaterials ist die Annahme wohl berechtigt, dass ein solcher Apparat nicht ohne Einfluss auf das innerste Leben der Pflanze sein kann. Eine unerlässliche Vorbedingung für das Gedeihen der Vegetation ist das Wasser. Dasselbe wird von den Wurzeln aufgenommen

und unter einem gewissen Druck bis in die entferntesten Teile der Pflanze befördert, um an der Oberfläche derselben zum grössten Teil wieder in Gasform ausgeschieden zu werden. Nur dadurch, dass der Pflanzenkörper ständig Wasser verliert, kann der von den Wurzeln ausgedehnte Wasserstrom ermöglicht und unterhalten werden. Diese Wasserabgabe in Form von Wasserdampf findet in ausgiebiger Weise gegen die luftführenden Interzellularräume hin statt, die ihrerseits mit der Aussenluft wieder durch Spaltöffnungen in Verbindung stehen.[23])[25]) Diese sind also die Ventile der Transpiration, denen gegenüber die Kutikula wegen ihrer geringen Durchlässigkeit für Wasser vollständig zurücktritt. Je grösser nun die Anzahl der Spaltöffnungen ist, desto mehr Austrittsöffnungen sind vorhanden und desto grösser wird unter sonst gleichen Bedingungen die verdunstete Wassermenge sein. Die Pflanzenzellen haben vermöge ihrer Turgescenz das Bestreben, stets von Wasser bis zu einer gewissen Spannung erfüllt zu sein; ebenso suchen die Interzellularräume durch Sättigung mit Wasserdampf das Gleichgewicht zu erhalten und, wenn dieses durch Wasserverlust infolge von Verdunstung gestört wird, dasselbe wieder herzustellen. Auf diese Weise wirken zwei Kräfte auf den die Pflanze durchfliessenden Wasserstrom, der Druck von unten und mit mindestens gleicher Intensität die Saugung von oben, ausgehend von den Spaltöffnungen. Wir werden daher wohl auch der Granne, die sich durch den Besitz von Spaltöffnungen auszeichnet, eine Beteiligung an der Wasserverdunstung zuschreiben können. Ihre exponierte Stellung bedingt sogar den grösstmöglichen Einfluss sämtlicher die Transpiration begünstigender Faktoren: Licht, Wärme und die geringste Bewegung des Luftmeeres können allseitig auf jede einzelne Granne voll einwirken und die reiche Zahl der Spaltöffnungen kann in ausgiebigster Weise ihre Tätigkeit entfalten.

Da es für diese Arbeit nur vorgesehen war, die Granne in unmittelbarste Beziehung zur Ähre, bezw. zu den Körnern zu setzen, wurden bei unseren Transpirationsversuchen die Beobachtungen nur auf Ähren ausgedehnt. Die Versuche selbst fanden in einem zweifenstrigen Ostzimmer statt. Während der ganzen Dauer derselben blieben die Fenster geöffnet. Um direkte Insolation auszuschliessen, was auch tatsächlich erreicht wurde, waren die Versuchsobjekte etwa $1^1/_2$ m von jedem Fenster entfernt auf einem Tisch dicht nebeneinander aufgestellt und damit auch unter möglichst gleiche Bedingungen für die Transpiration gestellt. Die zur Verwendung gelangenden Pflanzen wurden kurz vor dem Versuche vom Felde geholt. Nach Erneuerung der Schnittfläche unter Wasser[51]) wurden die Ähren mit dem obersten Halminternodium in Erlenmeyerkölbchen, die mit destilliertem Wasser gefüllt waren, gestellt und diese mit Watte[5]) so verschlossen, dass gerade die Ähre frei blieb. Zu den Gersten mussten zum Teil kleinere Kohlensäurekölbchen benutzt werden, da die Kouvette der Wage die Anwendung der höheren Erlenmeyer nicht zuliess. Bei der Auswahl des Materials wurde ein Hauptaugenmerk darauf gerichtet, das die Ähren in annähernd gleichem Entwickelungsstadium, gleicher Grösse und gleicher Ährchen- bezw. Körnerzahl waren. Um weiterhin individuelle Schwankungen

möglichst auszugleichen, wurden von jeder Form 5 Individuen herangezogen. Die Bestimmungen der verdunsteten Wassermenge erfolgten auf einer sorgfältig tarierten Laboratoriumwage. Der Vergleichswert der Transpirationsgrössen wurde durch Umrechnung auf 1 g des Ährengewichtes und auf 1 Stunde gewonnen.[55]) Luftfeuchtigkeit und Temperatur werden auf dem landwirtschaftlichen Versuchsfelde, also am Orte unserer Transpirationsversuche, täglich amtlich festgestellt und entstammen die diesbezüglichen Notizen den dortigen Aufzeichnungen. Die Zimmertemperatur, die täglich mehrmals kontrolliert wurde, deckte sich mit der Schattentemperatur jener Aufzeichnungen. Die Versuche wurden in der Regel auf etwa 48 Stunden ausgedehnt, da bei längerer Dauer die Gefahr des Welkens der Objekte nicht ausgeschlossen war. In der Annahme, dass die Transpiration der Ähre im Laufe der Entwickelung von wechselnder Intensität sei, sollten durch periodische, etwa wöchentliche Wiederholung der Versuche Anhaltspunkte für den Verlauf der Transpiration gewonnen werden. Mit dem Tage des Schossens der betreffenden Getreideart wurden die Versuche aufgenommen und die Individuen in der bereits angegebenen Weise dazu ausgewählt. Der Regel nach setzte sich jeder Versuch bei Weizen aus 3, bei Gerste aus 2 Serien von je 5 Ähren zusammen, so zwar, dass eine Serie von begrannten, die 2. von entgrannten und bei Weizen die 3. Serie von unbegrannten Ähren gebildet wurde.

A. Transpirationsversuche mit Winterweizen.

Am 18. Juni begann der Winterweizen zu schossen. Mit diesem wurden daher am folgenden Tage die Transpirationsversuche begonnen, die mit fortschreitender Entwickelung bis zur Reife noch 5mal wiederholt wurden. Die Ähren waren etwa zur Hälfte ausgeschosst, traten zugleich zum Teil in die Blüte. Der unbegrannte Winterweizen begann um 2 Tage später zu schossen, weshalb mit diesem erst am 21. Juni begonnen wurde. Da aber die Ähren in demselben Entwickelungsstadium wie die des begrannten Weizens zur Zeit des Versuches sich befanden, zu dem die Witterungsverhältnisse fast unverändert geblieben waren, dürfte die Verzögerung um 2 Tage auf den Vergleichswert der Ergebnisse keinen bemerkenswerten Einfluss ausgeübt haben. Der Effekt dieser Versuche kommt in den Zahlen für verdunstete Wassermenge zum Ausdruck. Da diese Zahlen infolge Verschiedenheit der Individuen ein klares Bild nicht zu geben vermögen, müssen diese Werte auf ein gemeinsames Mafs zurückgeführt werden. Nach dem Vorgang von Zoebl-Mikosch[55]) erscheint hierfür als Einheitsgewicht der Ähre 1 g und als bezügliche Transpirationsdauer 1 Stunde am zweckmässigsten. Die durch Umrechnung auf diese Einheiten gefundene Zahl bezeichnen wir als Transpirationsgrösse oder T. Auf diese Weise können die individuellen Schwankungen zwar nicht ganz ausgeglichen, wohl aber in gewisse Grenzen gebracht werden, so dass das Mittel aus diesen Zahlen sehr wohl die Grundlage für den weiteren Vergleich bilden kann.

Die Resultate der Transpirationsversuche dieser I. Periode stellen sich demnach in folgenden Werten dar:

(Fortsetzung des Textes s. S. 20.)

Ähre No.	Anzahl der Körner	Gewicht der begr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	42	1,78	0,23	94	2196	vom 19. VI. bis 21. VI.	1¹⁷ n. 1¹² „	47	55	102,35 97,20	5,15	0,0603	am 19. Juni 14,8	68	
2	44	1,82	0,30	83	2400	desgl.	1¹³ „ 1¹⁵ „	48	2	100,81 95,49	5,32	0,0608	„ 20. „ 15,5	58	
3	42	1,92	0,28	89	2385	„	1⁰⁷ „ 1¹⁹ „	48	12	91,72 85,66	6,06	0,0654	„ 21. „ 17,2	60	
4	43	1,86	0,22	88	2087	„	1⁰² „ 1²² „	48	20	105,02 99,42	5,60	0,0622	desgl.	desgl.	
5	41	1,98	0,27	90	2314	„	1 „	—	—	103,27	—	—	„	„	welkte.
											Im Mittel:	**0,0615**			
		entgr. Ähre				**b) Entgrannte Ähren.**									
1	40	1,56	0,25	94	2260	desgl.	1¹⁹ n. 1¹⁴ „	47	55	103,46 100,08	3,38	0,0452	desgl.	desgl.	
2	44	1,66	0,37	86	2420	„	1¹⁵ „ 1¹⁷ „	48	2	106,29 102,19	4,10	0,0514	„	„	
3	42	1,59	0,33	85	2450	„	1¹⁰ „ 1²⁰ „	48	10	109,51 105,94	3,57	0,0466	„	„	
4	43	1,61	0,31	87	2123	„	1⁰⁴ „ 1²⁴ „	48	20	113,91 109,85	4,06	0,0521	„	„	
5	41	1,60	0,38	92	2534	„	1²⁵⁸ „	—	—	107,76	—	—	„	„	verunglückte.
											Im Mittel:	**0,0488**			
		unbegr. Ähre				**c) Unbegrannte Ähren.**									
Beseler 1	48	1,96	—	101	—	vom 21. VI. bis 23. VI.	1²¹ n. 1²⁷ „	48	6	102,50 97,39	5,11	0,0542	am 21. Juni 17,2	60	
Beseler 2	49	2,05	—	101	—	desgl.	1²⁴ „ 1²⁹ „	48	5	106,99 102,04	4,95	0,0502	„ 22. „ 16,0	80	
Beseler 3	48	2,05	—	104	—	„	1³⁰ „ 1³⁴ „	48	4	95,70 91,20	4,50	0,0456	„ 23. „ 17,6	75	
Teverson 4	48	1,98	—	102	—	desgl.	1²² „ 1²⁸ „	48	4	107,32 102,19	5,13	0,0538	desgl.	desgl.	
Teverson 5	46	1,89	—	103	—	„	1²⁶ „ 1³² „	48	6	97,09 92,65	4,44	0,0488	„	„	
Teverson 6	48	2,08	—	103	—	„	1³¹ „ 1³⁶ „	48	5	100,44 95,56	4,88	0,0488	„	„	
											Im Mittel:	**0,0502**			

a) T. für die begrannten Ähren 0,0615,
b) „ „ „ entgrannten „ 0,0488,
c) „ „ „ unbegrannten „ 0,0502.

Den Unterschied lassen noch deutlicher hervortreten Verhältniszahlen, bezogen auf T. der begrannten Ähren; wir erhalten dann:

a) für T. der begrannten Form 0,0615 = 100 %,
b) „ „ „ entgrannten „ 0,0488 = 79 %,
c) „ „ „ unbegrannten „ 0,0502 = 81 %.

Der verschwindende Unterschied zwischen Entgrannt und Unbegrannt entspricht vollkommen den Erwartungen; die Entgrannung hatte in ihrer Wirkung die betreffenden Individuen auf eine Stufe mit den unbegrannten gestellt. Dagegen zeigen die begrannten Ähren eine nicht unbedeutende Überlegenheit, um etwa 20 %. Es erscheint diese Zahl indes gering gegenüber den Verhältniszahlen, die oben für Spaltöffnungen bei Weizen angegeben wurden. Danach wäre auch hier ein Unterschied von 40—50 % zu erwarten gewesen. Dieser Rückschlag, wenn wir es so nennen dürfen, ist indes wohl einmal darauf zurückzuführen, dass in diesem jugendlichen Stadium der Ähren unmittelbar nach dem Schossen die noch zarten Zellwände der Spelzen eine nicht unerhebliche kutikulare Transpiration ermöglichen. Dieser gegenüber vermögen aber die Spaltöffnungen, insbesondere auch die der Grannen, jetzt noch nicht voll zur Geltung zu kommen. Dazu kommt, dass bei dem energischen Wachstum der Ähre und ihrer Teile unmittelbar nach dem Schossen die Transpirationsorgane infolge stärkerer Wasserzufuhr zu besonderer Tätigkeit veranlasst werden, die einerseits durch das Vorhandensein der Grannen erleichtert, andererseits aber bei dem Mangel von solchen durch erhöhte Inanspruchnahme der sonst vorhandenen Organe ermöglicht wird. Dass die Pflanzen einen solchen Ausgleich anstreben, zeigen die Versuche Sorauers.[47]) Er hatte an Kürbispflanzen beispielsweise konstatieren können, dass nach Entfernung von Pflanzenteilen die restierende Blattfläche eine relativ höhere Verdunstungstätigkeit entfaltete; eine Verkleinerung des verdunstenden Apparates, also eine Verteilung der Arbeitsleistung auf eine kleinere Fläche hatte eine Erhöhung der Transpirationsgrösse der Blatteinheit unter sonst gleichbleibenden äusseren Bedingungen zur Folge. Einen Beleg insbesondere für die Erklärung bezüglich der kutikularen Transpiration dieser I. Periode bilden die Versuchsresultate der II. In dieser sind die Spelzen bereits mit einer derben Kutikula versehen und die Verdunstung erfolgt fast ausschliesslich durch die Spaltöffnungen; damit ist aber der Granne die Möglichkeit gegeben, ihren Apparat zur vollen Geltung zu bringen und die Überlegenheit der begrannten Form gegenüber der unbegrannten darzutun.

Die Transpirationsversuche der II. Periode fanden vom 27. Juni bis 29. Juni statt. Die Ähren hatten vollständig abgeblüht, die Ausbildung der Frucht hatte begonnen. Bei allen drei Formen sehen wir eine bedeutende Steigerung der Intensität der Wasserverdunstung:

T. der begrannten Ähren von 0,0615 auf 0,0886,
„ „ entgrannten „ „ 0,0488 „ 0,0608 und
„ „ unbegrannten „ „ 0,0502 „ 0,0607.

Ähre No.	Anzahl der Körner	Gewicht der begr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	42	2,17	0,25	94	2196	vom 27. VI. bis 29. VI.	10^{25} v. 2^{14} n.	51	49	181,05 171,13	9,93	0,0883	am 27. Juni 14,7	64	
2	41	2,18	0,32	96	2658	desgl.	10^{35} v. 2^{19} n.	51	44	171,21 161,35	9,86	0,0874	„ 28. „ 14,3	67	
3	40	2,09	0,26	95	2957	„	10^{45} v. 2^{30} n.	51	45	165,92 156,17	9,75	0,0901	„ 29. „ 16,8	62	
4	40	2,12	0,25	95	2071	„	10^{52} v. 2^{34} n.	51	42	167,54 157,91	9,63	0,0878	desgl.	desgl.	
5	42	2,49	0,32	96	2636	„	10^{58} v. 2^{40} n.	51	42	173,53 162,01	11,52	0,0894	„	„	
											Im Mittel:	**0,0886**			
		entgr. Ähre				**b) Entgrannte Ähren.**									
1	40	2,15	0,33	94	2958	desgl.	10^{30} v. 2^{10} n.	51	40	178,38 171,56	6,82	0,0613	desgl.	desgl.	
2	41	2,13	0,29	96	2611	„	10^{40} v. 2^{17} n.	51	37	175,43 168,67	6,76	0,0614	„	„	
3	40	2,04	0,28	95	2608	„	10^{50} v. 2^{25} n.	51	35	178,56 171,87	6,69	0,0635	„	„	
4	40	2,00	0,25	97	2203	„	10^{55} v. 2^{32} n.	51	37	173,37 167,20	6,17	0,0597	„	„	
5	43	2,40	0,28	98	2746	„	11 v. 2^{37} n.	51	37	168,51 161,31	7,20	0,0581	„	„	
											Im Mittel:	**0,0608**			
		unbegr. Ähre				**c) Unbegrannte Ähren.**									
Beseler 1	48	2,16	—	101	—	desgl.	11^{04} v. 2^{42} n.	51	38	162,32 155,46	6,86	0,0612	desgl.	desgl.	
Beseler 2	48	2,18	—	102	—	„	11^{07} v. 2^{45} n.	51	38	175,46 168,45	7,01	0,0622	„	„	
Beseler 3	46	2,29	—	98	—	„	11^{11} v. 2^{48} n.	51	37	173,97 167,01	6,96	0,0589	„	„	
Teverson 4	46	2,15	—	99	—	desgl.	11^{06} v. 2^{44} n.	51	38	178,38 171,56	6,82	0,0612	desgl.	desgl.	
Teverson 5	48	2,13	—	100	—	„	11^{09} v. 2^{47} n.	51	38	178,56 171,79	6,77	0,0614	„	„	
Teverson 6	46	2,34	—	98	—	„	11^{13} v. 2^{49} n.	51	36	168,52 161,34	7,18	0,0594	„	„	
											Im Mittel:	**0,0607**			

Die Ähre hat jetzt der wichtigsten Aufgabe, dem Aufbau der Frucht nachzukommen. Der Strom der Nährstoffe konzentriert sich nach den Fruchtanlagen, und dies wird ermöglicht durch eine erhöhte Wasserzufuhr nach den Ähren, die ihrerseits wieder eine intensivere Transpiration zur Folge hat. Es war darum anzunehmen, dass gerade in diesem Entwickelungsstadium der Ähre eine Verminderung der Transpirationsorgane eine grössere Verdunstungsdepression hervorrufen musste. Dies bestätigen auch die Resultate dieser Versuchsreihe:

T. der begrannten Form von 0,0886 = 100 % gesetzt, entspricht sonach einem „ „ entgrannten „ „ 0,0608 = 69 % und
„ „ „ unbegrannten „ „ 0,0607 = 69 %, eine relative Steigerung der Differenz um 10 % gegenüber den Verhältniszahlen der I. Periode. Die Granne hat somit eine Erhöhung der Transpiration um etwa 30 % hervorgerufen und damit den Kulminationspunkt erreicht. Dass auch dieser hinter dem zu erwartenden Höchstmafs von 40—45 % noch so bedeutend zurückbleibt, dafür dürfte die bereits oben gegebene Erklärung ebenfalls Geltung haben, wonach mit der grösseren aktiven Pflanzenoberfläche durchaus nicht die Leistung proportional zu steigen braucht.[47]) Es muss allerdings dahingestellt bleiben, ob die angegebenen Versuchstage und das erwähnte Entwickelungsstadium der Ähren sich mit dem tatsächlichen Kulminationspunkte in der Transpiration decken, ob dieser nicht einige Tage vor oder nach dem erwähnten Termin in Wirklichkeit liegt. Dass indes die Versuchsresultate der Wahrheit in diesem Sinne sehr nahe kommen, lehren die Ergebnisse der folgenden Versuche, in denen die Transpirationshöhe der II. Periode durchweg nicht erreicht wird.

In der III. Versuchsperiode hatten die Körner des begrannten Winterweizens etwa halbe normale Grösse erreicht, die eingewanderten Reservestoffe zeigten gerade den Beginn der Bildung eines Mehlkörpers durch Zusammenschluss zu einem konsistenten, zähen Kern. Dagegen zeigten die Körner des unbegrannten Weizens einen Vorsprung in der Entwickelung. Sie waren schon voller und grösser und besonders in der Ablagerung der Reservestoffe augenscheinlich weiter vorgeschritten, was am grösseren Mehlkörper zu erkennen war. Der dadurch bedingte Unterschied prägt sich am deutlichsten in den Ährengewichten aus (cfr. Tab. 4. u. 5). Während die begrannten Ähren eine Gewichtszunahme um etwa 25 % aufweisen, beträgt diese bei den unbegrannten im Durchschnitt etwa 80 %. Dass diese ausserordentlich rasche Entwickelung nur mit intensivster Tätigkeit des gesamten physiologischen Apparates, auch der Transpiration, verbunden sein kann, ist wohl anzunehem. Trotzdem finden wir folgendes überraschende Bild in den Transpirationsgrössen:

T. für begrannte Ähren 0,0620 = 100 %,
„ „ entgrannte „ 0,0432 = 70 %,
„ „ unbegrannte „ 0,0281 = 46 %.

Dańach hätten die unbegrannten Ähren in dieser Periode die bei weitem geringste Intensität in der Transpiration entwickelt. Ein Blick auf

die Rubrik „Verdunstete Wassermenge“ der zugehörigen Tabelle lehrt indes, dass die Transpiration sich durchaus nicht in demselben Maße vermindert haben kann. T. für unbegrannt — 0,0281 — involviert demnach einen Fehler, der seine Korrektur durch Berücksichtigung der Gewichtszunahmen der Ähren erfährt. Wie oben bereits erwähnt, lässt dieselbe zwischen begrannten und unbegrannten Ähren eine Differenz von etwa 55 %. Wenn mit Berücksichtigung dieses Fehlers eine entsprechende Erhöhung von T. für unbegrannte Ähren um etwa die Hälfte erfolgt, so erhalten wir 0,0435, ungefähr dieselbe Grösse, wie bei den entgrannten Ähren. Damit dürften wir demnach auch der Wirklichkeit nahe gekommen sein und die Vergleichswerte würden lauten:

T. der begrannten Ähren 0,0620 = 100 %,
„ „ entgrannten „ 0,0432 = 70 %,
„ „ unbegrannten „ 0,0435 = 70 %.

Auch in der folgenden, der IV. Transpirationsperiode haben wir auf Konto des etwas grösseren Gewichtes der unbegrannten Ähren eine allerdings bedeutend geringere Differenz von nur etwa 10 % zu setzen. Nunmehr hatten nämlich auch die begrannten Ähren eine bedeutende Zunahme an Körnersubstanz, demnach auch an Gesamtgewicht zu verzeichnen, weshalb zwischen diesen und den unbegrannten Ähren nur jener geringe Gewichtsunterschied zu konstatieren war. Das Resultat der Transpirationsversuche dieser IV. Periode ist folgendes:

T. für begrannte Ähren 0,0362 = 100 %,
„ „ entgrannte „ 0,0261 = 72 %,
„ „ unbegrannte „ 0,0224 = 62 %.

Eine Korrektur von T. für unbegrannt nach Analogie der vorhergehenden Periode, d. h. eine Erhöhung um 10 % ergibt für

T. der unbegrannten Ähren statt 0,0224 = 62 %
0,0246 = 68 %.

Das Entwickelungsstadium des Materials dieser Periode war ebenfalls nicht ganz einheitlich. Während nämlich die begrannten Ähren augenscheinlich noch eifrigst mit der Ablagerung der Reservestoffe beschäftigt waren, was daran zu erkennen war, dass diese Substanzen noch zum Teil in flüssiger Form im Korn enthalten waren, schienen die Körner der unbegrannten Ähren schon dem Stadium der Milchreife nahe: der Korninhalt nahm bereits welken Charakter an. Die Korngrösse war bei beiden Formen annähernd normal. Zugleich war festzustellen, dass die Grannen an ihren Enden abzusterben begannen und so etwa zum vierten Teil ihrer Länge funktionslos waren.

In der V. Transpirationsperiode, vom 23. bis 25. Juli, waren die Grannen schon zur Hälfte abgewelkt. Die Körner der begrannten Ähren waren milchreif bei voller, runder Form, die unbegrannten Ähren dagegen zeigten fast durchgehends eine Schrumpfung ihrer Körner. Die Ablagerung der Reservestoffe scheint im grossen Ganzen abgeschlossen, die Transpiration nimmt dementsprechend rasch ab. Bei den Versuchen dieser Periode ergab sich:

(Fortsetzung des Textes s. S. 28.)

Winterweizen. **III. Transpirationsperiode vom 6.—8. Juli 1901.** **Tabelle No. 5.**

a) Begrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	Gewicht der begr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	42	3,72	0,37	90	2116	vom 6. VII. bis 8. VII.	8²⁹ n. 7³⁷ „	47	8	138,67 129,46	9,21	0,0525	am 6. Juli 18,2	76	
2	42	2,54	0,34	90	2213	desgl.	8²² „ 7⁴⁴ „	47	22	138,38 130,35	8,03	0,0667	„ 7. „ 19,4	55	
3	41	2,49	0,28	91	1987	„	8¹⁸ „ 7⁴⁷ „	47	29	125,80 118,41	7,39	0,0625	„ 8. „ 19,3	73	
4	38	2,85	0,29	90	1989	„	8¹⁴ „ 7⁵⁰ „	47	36	125,53 117,04	8,49	0,0625	desgl.	desgl.	
5	36	2,10	0,26	89	1892	„	8¹⁰ „ 7⁵⁴ „	47	44	126,66 120,04	6,62	0,0660	„	„	
											Im Mittel:	**0,0620**			

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre													
1	44	3,48	0,29	98	1887	desgl.	8²⁶ n. 7⁴⁰ „	47	14	128,29 121,93	6,36	0,0386	desgl.	desgl.	
2	43	2,61	0,27	90	1782	„	8²¹ „ 7⁴⁵ „	47	24	131,59 126,84	4,75	0,0383	„	„	
3	43	2,58	0,28	97	2101	„	8¹⁶ „ 7⁴⁸ „	47	32	139,07 133,54	5,53	0,0450	„	„	
4	40	2,32	0,25	91	1861	„	8¹² „ 7⁵² „	47	40	126,94 122,13	4,81	0,0434	„	„	
5	38	1,98	0,26	92	1902	„	8⁰⁸ „ 7⁵⁶ „	47	48	130,34 125,52	4,82	0,0509	„	„	
											Im Mittel:	**0,0432**			

c) Unbegrannte Ähren.

		unbegr. Ähre													
Beseler	1	48	4,86	—	93	—	desgl.	8²⁵ n. 7⁴² „	47	17	132,06 125,40	6,66	0,0289	desgl.	desgl.	
	2	46	4,48	—	92	—	„	8¹⁹ „ —	—	—	127,43 —	—	—	„	„	
	3	48	3,93	—	90	—	„	8¹⁵ „ 7⁴⁹ „	47	34	136,37 131,22	5,15	0,0275	„	„	
Teverson	4	46	4,45	—	90	—	desgl.	8²⁰ n. 7⁴⁶ „	47	26	127,43 121,74	5.69	0,0269	desgl.	desgl.	
	5	46	3,01	—	94	—	„	8¹¹ „ 7⁵³ „	47	42	126,87 122,72	4,15	0,0289	„	„	
	6	47	3,43	—	85	—	„	8⁰⁷ „ 7⁵⁷ „	47	50	122,90 118,19	4,71	0,0287	„	„	

a) Begrannte Ähren.

			begr. Ähre													
	1	48	6,27	0,34	97	2561	vom 14. VII. bis 16. VII.	220 n. 1234 „	46	14	114,14 105,18	8,96	0,0309	am 14. Juli	20,9	59
	2	43	4,92	0,35	99	1968	desgl.	215 „ 1237 „	46	22	116,64 107,82	8,82	0,0386	„ 15. „	22,4	54
	3	41	5,64	0,41	99	2355	„	211 „ 1240 „	46	29	118,80 109,86	8,94	0,0340	„ 16. „	16,8	90
	4	40	4,77	0,37	98	2126	„	207 „ 1243 „	46	36	131,40 122,80	8,60	0,0386	desgl.		desgl.
	5	40	4,75	0,32	98	2022	„	202 „ 1246 „	46	44	126,16 117,45	8,71	0,0392	„		„
												Im Mittel:	0,0362			

b) Entgrannte Ähren.

			entgr. Ähre													
	1	47	6,42	0,35	98	2230	desgl.	221 n. 1235 „	46	14	128,68 122,07	6,61	0,0222	desgl.		desgl.
	2	43	4,05	0,37	99	1954	„	217 „ 1238 „	46	21	121,86 116,12	5,74	0,0305	„		„
	3	42	5,99	0,40	97	2018	„	212 „ 1241 „	46	29	131,93 125,32	6,61	0,0237	„		„
	4	40	4.38	0,36	96	1980	„	208 „ 1244 „	46	36	118,76 113,27	5,49	0,0268	„		„
	5	40	4,66	0,35	98	2204	„	204 „ 1247 „	46	43	129,99 123,85	6,14	0,0273	„		„
												Im Mittel:	0,0261			

c) Unbegrannte Ähren.

			unbegr. Ähre													
Beseler	1	48	5,12	—	97	—	desgl.	222 n. 1236 „	46	14	117,14 111.28	5,86	0,0247	desgl.		desgl.
	2	48	7,52	—	93	-	„	210 „ 1245 „	46	35	119,79 113,44	6,35	0,0180	„		„
	3	48	4,88	—	108	—	„	205 „ 1248 „	46	43	116,28 110,67	5,61	0,0246	„		„
Teverson	4	47	4,64	—	98	—	desgl.	218 n. 1239 „	46	21	127,02 122,44	4,58	0,0212	desgl.		desgl.
	5	48	5,79	—	100	—	„	214 „ 1242 „	46	28	116,35 110,31	6,04	0,0224	„		„
	6	48	5,22	—	107	—	„	201 „ 1249 „	46	48	118,29 112,47	5,82	0,0238	„		„
												Im Mittel:	0,0224			

Winterweizen.

V. Transpirationsperiode vom 23.—25. Juli 1901.

Tabelle No. 7.

a) Begrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	Gewicht der begr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	42	4,39	0,28	95	2231	vom 23. VII. bis 25. VII.	8⁰⁶ n. 5³⁶ „	45	30	118,78 115,98	2,80	0,0140	am 23. Juli 22,9	70	
2	42	3,90	0,26	96	2127	desgl.	7⁵⁹ „ 5³² „	45	33	127,05 122,52	4,53	0,0255	„ 24. „ 19,5	92	
3	36	4,50	0,19	92	1925	„	7⁵⁸ „ 5²⁹ „	45	31	121,86 118,14	3,72	0,0181	„ 25. „ 20,3	68	
4	36	4,85	0,24	94	2192	„	7⁵² „ 5²⁵ „	45	33	134,62 130,97	3,65	0,0165	desgl.	desgl.	
5	40	4,88	0,24	93	2087	„	7⁵¹ „ 5²⁰ „	45	29	135,90 132,20	3,70	0,0166	„	„	
											Im Mittel:	**0,0181**			

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre													
1	42	4,09	0,32	96	2289	desgl.	8⁰⁵ n. 5³⁵ „	45	30	121,70 118,42	3,28	0,0176	desgl.	desgl.	
2	42	4,07	0,25	99	2155	„	8⁰¹ „ 5³¹ „	45	30	118,05 113,61	4,44	0,0239	„	„	
3	36	3,90	0,20	97	2083	„	7⁵⁷ „ 5²⁸ „	45	31	117,29 113,70	3,59	0,0202	„	„	
4	36	4,66	0,25	90	1875	„	7⁵³ „ 5²³ „	45	30	136,65 132,27	4,38	0,0207	„	„	
5	40	4,62	0,24	91	2113	„	7⁴⁹ „ 5¹⁹ „	45	30	126,49 122,05	4,44	0,0211	„	„	
											Im Mittel:	**0,0207**			

c) Unbegrannte Ähren.

		unbegr. Ähre													
Beseler	1	42	4,28	—	86	—	desgl.	8⁰⁴ n. 5³³ „	45	29	132,37 128,27	4,10	0,0210	desgl.	desgl.	
	2	42	3,72	—	86	—	„	8⁰² „ 5³⁰ „	45	28	116,26 112,02	4,24	0,0250	„	„	
	3	36	3,16	—	82	—	„	7⁵⁶ „ 5²⁶ „	45	30	122,00 119,05	2.95	0,0205	„	„	
Teverson	4	42	4,25	—	90	—	desgl.	7⁵⁵ n. 5²¹ „	45	26	126,89 123,34	3,55	0,0186	desgl.	desgl.	
	5	40	4,98	—	91	—	„	7⁴⁸ „ 5¹⁸ „	45	30	129,50 123,71	5,89	0,0255	„	„	
	6	44	4,08	—	91	—	„	8⁰⁷ „ 5³⁷ „	45	30	125,65 121,41	4,24	0,0228	„	„	
											Im Mittel:	**0,0223**			

Winterweizen. **VI. Transpirationsperiode vom 31. Juli bis 1. August 1901.** **Tabelle No. 8.**

a) Begrannte Ähren.

		begr. Ähre												
1	40	4,47	0,29	92	2401	vom 31. VII. bis 1. VIII.	15^{7} n. 12^{04} „	22	7	43,80 / 43,55	0,25	0,0025	am 31. Juni 20,5 „ 1. August 23,0	66 / 63
2	42	4,56	0,20	94	2089	desgl.	15^{9} „ 12^{07} „	22	8	42,70 / 42,47	0,23	0,0023	desgl.	desgl.
											Im Mittel:	**0,0024**		

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre												
1	42	4,62	0,18	91	2115	desgl.	15^{5} n. 12^{02} „	22	7	42,76 / 42,46	0,30	0,0029	desgl.	desgl.
2	42	4,24	0,19	95	1972	„	15^{8} „ 12^{06} „	22	8	42,24 / 42,06	0,18	0,0019	„	„
											Im Mittel:	**0,0024**		

c) Unbegrannte Ähren.

		unbegr. Ähre												
Beseler	42	4,62	—	87	—	desgl.	20^{2} n. 12^{29} „	22	27	45,81 / 45,60	0,21	0,0022	desgl.	desgl.
Teverson	43	4,59	—	88	—	„	20^{4} „ 12^{30} „	22	26	40,35 / 40,16	0,19	0,0018	„	„
											Im Mittel:	**0,0020**		

Tabelle No. 9.

Vergleichende Übersicht der Transpirationsgrössen in den einzelnen Transpirationsperioden des Winterweizens.

Ährenform	Transpirationsperiode: I. (19.—21. VI.) T.	I. in % der Höchstzahl %	II. (27.—29. VI.) T.	II. in % der Höchstzahl %	III. (6.—8. VII.) T.	III. in % der Höchstzahl %	IV. (14.—16. VII.) T.	IV. in % der Höchstzahl %	V. (23.—25. VII.) T.	V. in % der Höchstzahl %	VI. (31. VII.—1. VIII.) T.	VI. in % der Höchstzahl %
Begrannte Ähren . . .	0,0615	**100**	0,0886	**100**	0,0620	**100**	0,0362	**100**	0,0181	**81**	0,0024	**100**
Entgrannte Ähren . . .	0,0488	**79**	0,0608	**69**	0,0432	**70**	0,0261	**72**	0,0207	**93**	0,0024	
Unbegrannte Ähren . .	0,0502	**81**	0,0607	**69**	0,0438 (0,0281)	**70** (46)	0,0246 (0,0224)	**68** (62)	0,0222	**100**	0,0020	

für T. der begrannten Ähren 0,0181 = 82 %,
„ „ „ entgrannten „ 0,0207 = 94 %
und „ „ „ unbegrannten „ 0,0221 = 100 %.

Im allgemeinen resultiert also nur noch ein geringer Unterschied zwischen den einzelnen Ährenformen in dieser Periode und zwar hier zu Ungunsten der begrannten Ähren.

In der letzten, der VI. Versuchsperiode nähert sich mit fortschreitender Abnahme die Wasserverdunstung bei allen drei Formen einem gewissen Minimum:

T. der begrannten Ähren 0,0024
„ „ entgrannten „ 0,0024 } = 100 %.
und „ „ unbegrannten „ 0,0020

Bei diesem relativen Nullpunkt hat die Entgrannung keine bemerkenswerte Abweichung mehr hervorgerufen. Zu diesen Schlussversuchen waren gelbreife Exemplare verwandt worden. Tabelle No. 9 gibt noch eine übersichtliche Zusammenstellung der Versuchsresultate nach dieser Richtung. Daraus ist ersichtlich, dass allgemein die grössten Unterschiede sich in der II.—IV. Periode, also in der Zeit der intensivsten Kornentwickelung geltend machen.

Mit einigen Worten muss noch auf die so auffälligen Unterschiede in der Kornentwickelung bei begrannten und unbegrannten Ähren eingegangen werden. Es wäre verfehlt, wenn man annehmen wollte, dass jene vorzeitige Entwickelung der Körner des unbegrannten Weizens auf eine Tendenz zur Frühreife zurückzuführen sei und diesem demnach gegenüber der begrannten Form der Vorzug der kürzeren Vegetationsdauer zukäme. Es ist bekannt, dass die englischen Weizensorten oder allgemein die Sorten ozeanischen Klimas längere Zeit zu ihrer vollen Entwickelung bedürfen, als die kontinentalen, und dass sie ihren Ertragreichtum auch fern von dem Einfluss der See nur dann entwickeln, wenn ihnen hinreichender Ersatz in Niederschlägen geboten wird. Es werden mit anderen Worten unter kontinentalem Klima, in kurzen heissen Sommern mit geringen Niederschlägen jene Sorten degenerieren. Die Dürre des Jahres 1901 machte sich nun gerade in dieser angeführten Weise geltend, sie schuf ein kontinentales Klima im vollsten Sinne des Wortes. Die Folge davon war eine Beschleunigung der Reife, namentlich überall da, wo die Transpiration eine geringere war, so auch bei unserem unbegrannten Weizen. Schon in der Blütezeit begann unter dem Einfluss der Hitze der Blattapparat zu welken und es erfolgte eine rasche Entleerung desselben von den Assimilationsprodukten nach der Ähre hin. Bald vermochte aber der lässigere Transpirationsstrom nicht mehr den erhöhten Ansprüchen an Transportleistung zu genügen, die Ablagerung der Reservestoffe konnte nicht mehr mit fortschreitender Entwickelung, d. h. mit dem Absterben der Pflanze gleichen Schritt halten, es trat Notreife ein. Das Resultat war fast allenthalben bei unbegranntem Weizen die Ausbildung mangelhafter Früchte, Kümmerkörner. Dem begrannten Weizen war dagegen im grösseren Transpirationsapparat ein nachhaltiger wirkender Regulator der Wasserverdunstung

gegeben, der Blattapparat welkte weniger rasch und konnte so länger assimilieren und die Assimilationsprodukte fanden in einem rascheren und anhaltenden Saftstrom eine ausreichende Ableitung, der Aufbau des Kornes verlief daher normal. Trotzdem fiel das endgültige Reifestadium bei beiden Formen zusammmen. Die begrannten Formen haben also in derselben Zeit mehr geleistet, als die unbegrannten, oder mit anderen Worten, die unbegrannten Formen hätten zur Produktion einer ebenso grossen, voll entwickelten Frucht einer längeren Vegetationszeit bedurft, die ihnen bei normalen Witterungsverhältnissen mit hinreichenden Niederschlägen geboten gewesen wäre. Die Grannen dürften demnach in gewöhnlichen Verhältnissen auf eine Verkürzung der Vegetationsdauer der Ähren hinwirken. Diese Vermutung zahlenmässig zu bestätigen, muss einer sorgfältigen Untersuchung über zeitliche Nährstoffaufnahme und Ablagerung der Reservestoffe in den verschiedenen Stadien der Kornentwickelung unter gebührender Berücksichtigung der mafsgebenden Faktoren: Bodenqualität, physikalische und chemische, Düngung, Klima, Witterung, überlassen bleiben. Eine Ausdehnung dahin zielender Versuche auf mehrere aufeinander folgende Jahre dürfte zur Erlangung positiver Resultate auch hier nicht zu umgehen sein.

B. Transpirationsversuche mit Sommerweizen.

Neben den voraufgehenden Transpirationsversuchen mit Winterweizen liefen ebensolche mit Sommerweizen und Sommergerste her.

Strubes begrannter Sommerweizen begann am 24. Juni zu schossen. Von unbegrannten Sorten konnte annähernd nur Green Mountain Sommerweizen in Betracht kommen, dessen Ähren erst am 27. hervortraten. Der ebenfalls feldmässig angebaute rote Schlanstedter Sommerweizen kam von vornherein für die Versuchsanstellung in Wegfall, da bei diesem sich die Ähren unverhältnismässig spät, erst am 2. Juli, zeigten und natürlich auch hier möglichst gleiches Entwickelungsstadium der Ähren in den einzelnen Perioden die Grundlage für verwertbare Resultate bilden sollte. Wie aus den Tabellen No. 10—15 ersichtlich, waren im übrigen bei Sommerweizen dieselben Gesichtspunkte mafsgebend, wie bei Winterweizen.

Aus dem oben angegebenen Grunde wurden die Versuche zunächst nur mit Strubes begranntem Sommerweizen am 26. Juni aufgenommen, dem die ersten Transpirationsversuche mit Ähren des unbegrannten Green Mountain am 29. folgten. Der geringe Zeitunterschied konnte einen wesentlichen Unterschied in den Versuchsresultaten nicht hervorrufen, da einmal die Witterungsverhältnisse fast unverändert geblieben waren und die Transpiration der Ähren des begrannten, wie unbegrannten Sommerweizens unter dem Einfluss desselben Entwickelungsstadiums erfolgte: die Ähren traten gerade in die Blüte. In der II. Periode gelangten nur Exemplare, die bereits abgeblüht hatten, zur Verwendung; die Fruchtanlage war in etwa Stecknadelkopfgrösse wahrzunehmen. In der III. Versuchsperiode hatten die Körner nahezu zwei Drittel der normalen Grösse erreicht, während in der IV. dieselben bereits voll ausgebildet erschienen. Hier konnte man aller-

(Fortsetzung des Textes s. S. 36.)

Sommerweizen. **I. Transpirationsperiode vom 26.—28. Juni (bezw. 29. Juni bis 1. Juli) 1901.** **Tabelle No. 10.**

a) Begrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	Gewicht der begr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	35	1,71	0,405	128	3040	vom 26. VI. bis 28. VI.	922 v. 710 „	45	48	100,30 95,52	4,78	0,0635	am 26. Juni 14,7	80	
2	34	1,67	0,32	108	2822	desgl.	932 „ 719 „	45	47	115,68 110,52	5,16	0,0674	„ 27. „ 14,7	64	
3	29	1,42	0,33	113	2870	„	936 „ 725 „	45	49	124,39 119,89	4,50	0,0691	„ 28. „ 14,3	67	
4	32	1,56	0,33	127	2808	„	942 „ 730 „	45	48	121,90 116,86	5,04	0,0705	desgl.	desgl.	
5	30	1,47	0,25	115	2501	„	947 „ 735 „	45	48	124,02 119,40	4,62	0,0686	„	„	
											Im Mittel:	**0,0678**			

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre													
1	34	1,38	0,39	125	2873	desgl.	928 v. 716 „	45	48	126,28 122,83	3,45	0,0517	desgl.	desgl.	
2	34	1,27	0,28	119	2763	„	934 „ 723 „	45	49	117,76 114,28	3,48	0,0598	„	„	
3	28	1,11	0,32	127	2765	„	939 „ 727 „	45	48	115,13 112,52	2,61	0,0513	„	„	
4	32	1,23	0,29	126	2758	„	944 „ 731 „	45	47	108,97 106,12	2,85	0,0505	„	„	
5	30	1,26	0,26	114	2801	„	950 „ 737 „	45	47	116,55 113,82	2,73	0,0473	„	„	
											Im Mittel:	**0,0521**			

c) Unbegrannte Ähren.

		unbegr. Ähre													
1	39	1,25	—	105	—	vom 29. VI. bis 1. VII.	952 v. 740 „	45	48	114,14 111,23	2,91	0,0508	am 29. Juni 16,9	62	
2	34	1,17	—	110	—	desgl.	953 „ 742 „	45	49	111,01 108,34	2,67	0,0498	„ 30. „ 18,0	69	
3	34	1,12	—	112	—	„	955 „ 744 „	45	49	120,87 118,32	2,55	0,0497	„ 1. Juli 14,4	83	
4	36	1,39	—	111	—	„	956 „ 745 „	45	49	120,53 117,28	3,25	0,0510	desgl.	desgl.	
5	38	1,45	—	113	—	„	959 „ 746 „	45	47	113,00 109,52	3,48	0,0524	„	„	
											Im Mittel:	**0,0507**			

Sommerweizen. **II. Transpirationsperiode vom 4.—6. Juli 1901.** **Tabelle No. 11.**

a) Begrannte Ähren.

		begr. Ähre												
1	30	2,04	0,39	127	2801	vom 4. VII. bis 6. VII.	407 n. 318 „	47	11	123,03 113,25	9,78	0,1016	am 4. Juli	16,6	58
2	28	1,95	0,28	109	2543	desgl.	404 „ 319 „	47	15	127,95 118,09	9,86	0,1070	„ 5. „	17,5	76
3	30	1,89	0,33	123	2896	„	4 „ 321 „	47	21	120,69 110,43	10,26	0,1146	„ 6. „	18,2	76
4	29	1,91	0,30	118	2698	„	357 „ 323 „	47	26	122,53 112,38	10,15	0,1120	desgl.		desgl.
5	30	1,92	0,41	120	3278	„	353 „ 324 „	47	31	124,40 114,29	10,11	0,1108	„		„
											Im Mittel:	**0,1092**			

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre												
1	32	1,69	0,34	122	2999	desgl.	405 n. 317 „	47	12	125,20 120,13	5,07	0,0636	desgl.	desgl.
2	28	1,73	0,32	111	2830	„	402 „ 315 „	47	13	118,39 112,34	6,05	0,0728	„	„
3	30	1,68	0,26	124	2479	„	359 „ 314 „	47	15	114,78 109,32	5,46	0,0687	„	„
4	29	1,56	0,37	116	3141	„	354 „ 312 „	47	18	124,29 119,21	5,08	0,0686	„	„
5	31	1,72	0,38	119	3009	„	350 „ 310 „	47	20	123,82 118,00	5,82	0,0714	„	„
											Im Mittel:	**0,0690**		

c) Unbegrannte Ähren.

		unbegr. Ähre												
1	34	1,74	—	103	—	desgl.	349 n. 308 „	47	19	121,46 115,85	5,61	0,0686	desgl.	desgl.
2	36	1,75	—	108	—	„	348 „ 306 „	47	18	115,79 109,97	5,82	0,0701	„	„
3	38	1,94	—	119	—	„	345 „ 304 „	47	19	124,29 118,17	6,12	0,0666	„	„
4	38	2,21	—	112	—	„	342 „ 302 „	47	20	121,78 113,57	8,21	0,0707	„	„
5	40	1,89	—	113	—	„	340 „ 3 „	47	20	123,59 117,20	6,39	0,0714	„	„
											Im Mittel:	**0,0695**		

Sommerweizen. **III. Transpirationsperiode vom 12.—14. Juli 1901.** **Tabelle No. 12.**

a) Begrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	Gewicht der begr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	33	1,79	0,26	114	2823	vom 12. VII. bis 14. VII.	751 a. 729 „	47	38	117,06 105,50	11,56	0,1108	am 12. Juli 20,8	50	
2	36	2,85	0,31	128	2932	desgl.	755 „ 725 „	47	30	123,95 111,33	12,62	0,0932	„ 13. „ 21,9	57	
3	32	2,19	0,32	114	2899	„	802 „ 720 „	47	18	100,39 88,82	11,57	0,1116	„ 14. „ 20,9	59	
4	34	2,29	0,32	122	2913	„	807 „ 716 „	47	9	111,94 100,53	11,41	0,1056	desgl.	desgl.	
5	31	1,94	0,21	115	2792	„	812 „ 712 „	47	—	118,60 108,20	10,40	0,1140	„	„	
											Im Mittel:	**0,1070**			

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre													
1	33	2,62	0,27	120	2891	desgl.	753 a. 728 „	47	35	124,85 117,58	7,27	0,0583	desgl	desgl.	
2	36	2,45	0,30	124	2985	„	757 „ 723 „	47	26	128,29 120,65	7,64	0,0657	„	„	
3	32	2,07	0,23	113	2855	„	804 „ 719 „	47	15	114,95 108,15	6,80	0,0695	„	„	
4	34	2,66	0,35	126	3141	„	809 „ 715 „	47	6	129,30 122,14	7,16	0,0571	„	„	
5	31	1,97	0,20	110	2619	„	814 „ 711 „	46	57	122,68 116,34	6,34	0,0685	„	„	
											Im Mittel:	**0,0638**			

c) Unbegrannte Ähren.

		unbegr. Ähre													
1	39	2,30	—	107	—	desgl.	754 a. 726 „	47	32	119,97 114,04	5,93	0,0542	desgl.	desgl.	
2	36	2,95	—	115	—	„	758 „ 722 „	47	24	119,06 112,20	6,86	0,0490	„	„	
3	34	2,75	—	123	—	„	805 „ 718 „	47	13	128,82 121,74	7,08	0,0545	„	„	
4	34	2,16	—	102	—	„	810 „ 713 „	47	3	119,39 114,07	5,32	0,0523	„	„	
5	31	1,98	—	91	—	„	815 „ 710 „	46	55	114,05 109,27	4,78	0,0514	„	„	
											Im Mittel:	**0,0522**			

Sommerweizen. **IV. Transpirationsperiode vom 19.—21. Juli 1901.** **Tabelle No. 13.**

a) Begrannte Ähren.

		begr. Ähre												
1	33	2,87	0,285	115	2976	vom 19. VII. bis 21. VII.	753 n. 130 „	41	37	111,44 105,24	6,20	0,0517	am 19. Juli	20,4	77
2	29	3,63	0.25	109	2865	desgl.	754 „ 127 „	41	33	112,44 105,54	6,90	0,0458	„ 20. „	22,1	66
3	35	3,72	0,24	125	2901	„	759 „ 123 „	41	24	114,73 108,08	6,65	0,0431	„ 21. „	23,5	70
4	32	3,13	0,32	131	2992	„	803 „ 120 „	41	17	117,40 111,15	6,25	0,0483	desgl.		desgl.
5	31	2,79	0,33	105	2800	„	807 „ 117 „	41	10	110,66 104,71	5,95	0,0518	„		„
											Im Mittel:	**0,0481**			

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre												
1	33	3,06	0,23	120	2612	desgl.	751 n. 129 „	41	38	118,67 114,83	3,84	0,0302	desgl.	desgl.
2	29	3,14	0,28	118	2986	„	756 „ 126 „	41	30	117,78 113,87	3,91	0,0297	„	„
3	35	3,48	0,25	137	3138	„	8 „ 122 „	41	22	118,35 113,93	4,42	0,0307	„	„
4	32	2,91	0,28	115	2893	„	804 „ 119 „	41	15	112,23 108,75	3,48	0,0309	„	„
5	31	2,64	0,20	112	2823	„	809 „ 116 „	41	7	114,68 111,29	3,39	0,0312	„	„
											Im Mittel:	**0,0305**		

c) Unbegrannte Ähren.

		unbegr. Ähre												
1	33	2,54	—	104	—	desgl.	750 n. 128 „	41	38	118,08 114,27	3,81	0,0360	desgl.	desgl.
2	36	3,06		107	—	„	757 „ 125 „	41	28	108,09 103,80	4,29	0,0338	„	„
3	35	3,42	—	110	—	„	801 „ 121 „	41	20	121,87 117,62	4,25	0,0300	„	„
4	38	3,76	—	106	—	„	806 „ 118 „	41	12	108,27 104,77	3,50	0,0304	„	„
5	31	2,61	—	95	—	„	810 „ 115 „	41	5	105,05 101,40	3,65	0,0339	„	„
											Im Mittel:	**0,0328**		

Sommerweizen. V. Transpirationsperiode vom 27.—29. Juli 1901. **Tabelle No. 14.**

a) Begrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	Gewicht der begr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	28	2,31	0,11	100	2799	vom 27. VII. bis 29. VII.	4²⁷ n. 4²⁰ „	47	53	115,71 114,33	1,38	0,0124	am 27. Juli 17,6	98	
2	26	2,24	0,11	94	2802	desgl.	4³¹ „ 4¹³ „	47	42	121,23 119,92	1,31	0,0122	„ 28. „ 21,9	69	
3	29	2,82	0,11	102	2849	„	4³⁵ „ 4⁰⁹ „	47	34	121,43 119,37	2,06	0,0153	„ 29. „ 23,9	65	
4	30	2,77	0,12	112	2992	„	4³⁹ „ 4⁰⁶ „	47	27	113,81 112,23	1,58	0,0122	desgl.	desgl.	
5	33	2,77	0,14	115	3121	„	4⁴³ „ 4⁰³ „	47	20	111,63 109,20	2,43	0,0185	„	„	
											Im Mittel:	**0,0141**			

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre													
1	28	1,85	0,09	92	2819	desgl.	4²⁹ n. 4¹⁹ „	47	50	113,55 112,77	0,78	0,0088	desgl.	desgl.	
2	26	1,86	0,10	94	2769	„	4³² „ 4¹¹ „	47	39	112,01 110,28	1,73	0,0195	„	„	
3	29	2,28	0,13	102	2930	„	4³⁶ „ 4⁰⁸ „	47	32	119,42 117,88	1,54	0,0142	„	„	
4	30	2,92	0,20	113	3103	„	4⁴⁰ „ 4⁰⁵ „	47	25	111,27 109,29	1,98	0,0143	„	„	
5	35	2,46	0,13	115	3087	„	4⁴⁴ „ 4⁰² „	47	18	110,44 107,71	2,73	0,0234	„	„	
											Im Mittel:	**0,0160**			

c) Unbegrannte Ähren.

		unbegr. Ähre													
1	28	2,62	—	93	—	desgl.	4³⁰ n. 4¹⁸ „	47	48	125,15 121,36	3,79	0,0183	desgl.	desgl.	
2	32	3,24	—	115	—	„	4³³ „ 4¹⁰ „	47	37	126,46 123,43	3,03	0,0196	„	„	
3	31	2,95	—	77	—	„	4³⁷ „ 4⁰⁷ „	47	30	127,90 123,47	4,43	0,0316	„	„	
4	30	2,52	—	95	-	„	4⁴² „ 4⁰⁴ „	47	22	116,46 113,18	3,28	0,0274	„	„	
5	35	3,76	—	109	—	„	4⁴⁵ „ 4 „	47	15	118,56 114,59	3,97	0,0223	„	„	
											Im Mittel:	**0,0238**			

Sommerweizen. VI. Transpirationsperiode vom 31. Juli bis 1. August 1901. **Tabelle No. 15.**

a) Begrannte Ähren.

		begr. Ähre												
1	32	2,88	0,12	114	2872	vom 31. VII. bis 1. VIII.	7^{15} v. 7^{24} „	24	9	115,34 114,80	0,54	0,0077	am 31. Juli	20,4	66
2	31	2,91	0,13	116	2905	desgl.	7^{17} „ 7^{25} „	24	8	113,38 112,86	0,52	0,0074	„ 1. August	23,0	63
											Im Mittel:	**0,0076**			

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre												
1	33	2,70	0,14	115	2980	desgl.	7^{19} v. 7^{28} „	24	9	109,36 108,90	0,46	0,0070	desgl.	desgl.
2	31	2,64	0,11	113	2762	„	7^{20} „ 7^{29} „	24	9	110,87 110,32	0,55	0,0086	„	„
											Im Mittel:	**0,0078**		

c) Unbegrannte Ähren.

		unbegr. Ähre												
1	34	3,21	—	104		desgl.	7^{22} v. 7^{30} „	24	8	116,35 115,73	0,62	0,0080	desgl.	desgl.
2	33	2,98	—	107	—	„	7^{23} „ 7^{31} „	24	8	103,59 102,99	0,60	0,0083	„	„
											Im Mittel:	**0,0081**		

Tabelle No. 16.

Vergleichende Übersicht der Transpirationsgrössen in den einzelnen Transpirationsperioden des Sommerweizens.

Ährenform	Transpirationsperiode: I. (26.—28. VI.) T.	in % der Höchstzahl %	II. (4.—6. VII.) T.	in % der Höchstzahl %	III. (12.—14. VII.) T.	in % der Höchstzahl %	IV. (19.—21. VII.) T.	in % der Höchstzahl %	V. (27.—29. VII.) T.	in % der Höchstzahl %	VI. (31. VII.—1. VIII.) T.	in % der Höchstzahl %
* Begrannte Ähren . . .	0,0678	**100**	0,1092	**100**	0,1071	**100**	0,0481	**100**	0,0141	**59**	0,0076	
Entgrannte Ähren . . .	0,0521	**77**	0,0690	**63**	0,0638	**59**	0,0305	**63**	0,0160	**67**	0,0078	**100**
Unbegrannte Ähren . .	0,0507	(29. VI.–1. VII.) **75**	0,0695	**64**	0,0522	**48**	0,0328	**68**	0,0238	**100**	0,0081	

dings wieder einen Unterschied konstatieren insofern, als die Körner des unbegrannten Sommerweizens bereits die charakteristischen Merkmale der nahenden Milchreife aufwiesen, in den Körnern des begrannten Sommerweizens indes der Mehlkörper sich noch leicht aus den ihn umgebenden Schichten herausschälen liess. In dieser IV. Periode begannen auch die Grannen bereits an den Spitzen zu welken. In der folgenden, der V. Transpirationsperiode hatte der begrannte Sommerweizen den unbegrannten eingeholt, die Versuchsobjekte standen durchweg im Stadium der Milchreife, die Körner liessen sich noch nicht brechen. Die Grannen waren schon zur Hälfte funktionslos geworden. Abgeschlossen wurden diese Versuche mit gelbreifen Exemplaren beider Formen.

Entsprechend der stärkeren Grannenbildung konstatierten wir bei den Transpirationsversuchen mit Sommerweizen erheblich grössere Unterschiede in den verdunsteten Wassermengen jeder Periode, wie sie in den relativen Transpirationsgrössen zum Ausdruck kommen, als bei den kürzer begrannten Winterweizen. Auch hier ist intensivste Tätigkeit der Ähren während der Ausbildung des Kornes, in der Zeit von der II. bis zur IV. Periode, verbunden mit den grössten Differenzen in der Transpirationsenergie zwischen begrannten Ähren einerseits und entgrannten bezw. unbegrannten andererseits. Es ergaben sich Verhältniszahlen

in der II. Periode von 100 : 63 : 64,
„ „ III. „ „ 100 : 59 : 48 und
„ „ IV. „ „ 100 : 63 : 68 (cfr. Tab. No. 16).

Der Sommerweizen erreicht sogar während dieses Zeitraumes annähernd denselben prozentischen Unterschied von 40—50 %, wie er durch den Besitz bezw. Mangel von Grannen in der aproximativen Spaltöffnungszahl zum Ausdruck kommt. Dort war das Verhältnis derselben zwischen begrannten, ganz entgrannten und unbegrannten Ähren, bezogen auf die Spaltöffnungszahl der begrannten Ähren, etwa festgestellt worden auf 100 : 40 : 55 (cfr. Tab. No. 2). Der an sich kürzeren Vegetatitonsdauer der Sommerfrucht zufolge machte sich der Einfluss der Dürre hier weniger deutlich bemerkbar, wie beim Winterweizen. Obschon auch eine geringere Abweichung in der Kornentwickelung zwischen begrannten und unbegrannten Ähren in der IV. Periode, wie oben erwähnt, zu konstatieren war, erstreckte sich diese indes nicht auch auf das Gesamtährengewicht und demnach auch nicht auf die Transpirationsintensität, die sich fast durchgehend auf dem Niveau der entgrannten Ähren hält.

C. Transpirationsversuche mit Sommergerste.

Die Transpirationsversuche mit Gerste unterscheiden sich im wesentlichen nicht von den oben besprochenen. Da eine unbegrannte Gerstensorte im feldmässigen Bestande auf dem landwirtschaftlichen Versuchsfelde nicht zur Verfügung stand, beschränkte sich die Versuchsanstellung auf eine Chevallierform,[31]) Goldene Melone und eine Imperialform, Frederiksons Gerste. Da bei vielen Gersten ausschliesslich Selbstbefruchtung herrscht

(Fortsetzung des Textes s. S. 48.)

Goldene Melonengerste.

I. Transpirationsperiode vom 2.—4. Juli 1901.

Tabelle No. 17.

a) Begrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	Gewicht der begr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	30	1,47	0,52	115	5246	vom 2. VII. bis 4. VII.	2^{28} n. 1^{54} „	47	26	44,05 36,95	7,10	0,1018	am 2. Juli 16,3	59	
2	31	1,56	0,52	118	5603	desgl.	2^{33} „ 1^{57} „	47	24	49,90 43,87	6,03	0,0815	„ 3. „ 15,2	88	
3	29	1,21	0,47	112	4958	„	2^{38} „	—	—	43,82	—	—	„ 4. „ 16,6	58	verunglückte.
4	32	1,40	0,52	127	5373	„	2^{42} „ 2^{03} „	47	21	43,91 38,47	5,44	0,0820	desgl.	desgl.	
5	29	1,35	0,53	110	5649	„	2^{46} „ 2^{06} „	47	20	48,37 42,57	5,80	0,0907	„	„	
											Im Mittel:	**0,0890**			

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre													
1	30	0,83	0,55	124	5065	desgl.	2^{31} n. 1^{56} „	47	25	45,39 43,25	2,14	0,0543	desgl.	desgl.	
2	31	0,95	0,58	120	5416	„	2^{35} „ 1^{58} „	47	23	44,87 42,69	2,18	0,0484	„	„	
3	29	0,82	0,54	121	5095	„	2^{40} „	—	—	47,19	—	—	„	„	verunglückte.
4	32	0,99	0,60	138	5443	„	2^{44} „ 2^{04} „	47	20	45,36 42,76	2,60	0,0553	„	„	
5	29	0,85	0,45	119	5000	„	2^{48} „ 2^{07} „	47	19	44,35 42,34	2,01	0,0499	„	„	
											Im Mittel:	**0,0519**			

Goldene Melonengerste.

II. Transpirationsperiode vom 8.—10. Juli 1901.

Tabelle No. 18.

a) Begrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	Gewicht der begr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	29	1,82	0,52	125	5235	vom 8. VII. bis 10. VII.	8^{30} n. 8^{14} „	47	44	39,56 22,27	17,29	0.1985	am 8. Juli 19,3	73	
2	30	2,08	0,54	119	5329	desgl.	8^{32} „ 8^{17} „	47	45	44,38 25,23	19,15	0.1928	„ 9. „ 17,7	64	
3	31	1,97	0,57	135	5639	„	8^{34} „ 8^{19} „	47	45	45,89 26,33	19,56	0.2106	„ 10. „ 18,6	69	
4	28	1,96	0,50	118	4991	„	8^{36} „ 8^{22} „	47	46	42,70 23,76	18.94	0.2018	desgl.	desgl.	
5	27	1,81	0,51	121	5020	„	8^{38} „ 8^{25} „	47	47	39,89 21,56	18,33	0,2035	„	„	
											Im Mittel:	**0,2014**			

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre													
1	29	1,45	0,48	128	5336	desgl.	8^{31} n. 8^{16} „	47	45	43,32 39,50	3,82	0,0548	desgl.	desgl.	
2	31	1,32	0,56	121	5425	„	8^{33} „ 8^{18} „	47	45	41,83 38,23	3,60	0,0558	„	„	
3	31	1,40	0,58	132	5721	„	8^{35} „ 8^{21} „	47	46	41,56 37,71	3,85	0,0576	„	„	
4	28	1,35	0,51	117	5234	„	8^{37} „ 8^{23} „	47	46	40,88 37,58	3,30	0,0512	„	„	
5	28	1,33	0,53	122	5109	„	8^{39} „ 8^{27} „	47	48	43,27 39,99	3,28	0,0515	„	„	
											Im Mittel:	**0,0541**			

III. Transpirationsperiode vom 14.—16. Juli 1901.

Tabelle No. 19.

Goldene Melonengerste.

a) Begrannte Ähren.

		begr. Ähre													
1	31	3,35	0,56	131	5243	vom 14. VII. bis 16. VII.	135^{n}	47	15	39,06	13,75	0,0868	am 14. Juli	20,9	59	verunglückte.
							125^{0} „			25,31						
2	33	2,94	0,51	137	4788	desgl.	139 „	—	—	40,26	—	—	„ 15. „	22,3	54	
3	27	2,63	0,51	112	4419	„	142 „	47	13	42,77	12,28	0,0991	„ 16. „	16,8	90	
							125^{5} „			30,49						
4	29	2,60	0,59	126	4749	„	145 „	47	13	40,51	13,65	0,1111	desgl.		desgl.	
							125^{8} „			26,86						
5	29	2,40	0,49	126	4857	„	148 „	47	12	41,06	12,06	0,1063	„		„	
							1 „			29,00						
											Im Mittel:	**0,1008**				

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre													
1	31	2,80	0,62	135	5547	desgl.	137 n.	47	14	39,20	3,42	0,0258	desgl.		desgl.
							125^{1} „			35,78					
2	32	2,82	0,79	141	6107	„	140 „	47	14	39,88	3,70	0,0277	„		„
							125^{4} „			36,18					
3	27	2,12	0,56	114	4909	„	143 „	47	13	36,03	2,61	0,0260	„		„
							125^{6} „			33,42					
4	29	2,02	0,60	134	4763	„	146 „	47	13	38,34	3,11	0,0326	„		„
							125^{9} „			35,23					
5	29	2,19	0,55	125	5296	„	149 „	47	12	36,91	3,12	0,0303	„		„
							101 „			33,79					
											Im Mittel:	**0,0285**			

Goldene Melonengerste.

IV. Transpirationsperiode vom 20.—22. Juli 1901.

a) Begrannte Ähren.

Tabelle No. 20.

Ähre No.	Anzahl der Körner	Gewicht der begr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	30	3,09	0,61	130	4833	vom 20. VII. bis 22. VII.	8^{12} v. 6^{10} „	45	58	46,02 32,27	13,75	0,0968	am 20. Juli 22,1	66	
2	29	3,12	0,50	117	3927	desgl.	8^{26} „ 6^{25} „	45	59	53,88 40,56	13,32	0,0928	„ 21. „ 23,5	70	
3	28	2,85	0,47	120	5317	„	8^{37} „ 6^{35} „	45	58	48,87 37,11	11,76	0,0897	„ 22. „ 23,4	72	
4	32	3,46	0,70	129	6021	„	8^{24} „ 6^{23} „	45	59	47,68 35,50	12,18	0,0765	desgl.	desgl.	
5	30	3,24	0,64	134	6258	„	8^{34} „ 6^{31} „	45	57	52,89 41,01	11,88	0,0797	„	„	
											Im Mittel:	**0,0871**			

b) Entgrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	entgr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	31	2,45	0,52	128	4657	desgl.	8^{22} v. 6^{19} „	45	57	43,13 39,28	3,85	0,0341	desgl.	desgl.	
2	29	2,73	0,62	119	4905	„	8^{32} „ 6^{30} „	45	58	50,85 47,45	3,40	0,0270	„	„	
3	28	2,43	0,49	120	5269	„	8^{18} „ 6^{16} „	45	58	45,89 42,21	3,68	0,0330	„	„	
4	32	2,89	0,65	127	5895	„	8^{29} „ 6^{27} „	45	58	46,26 42,71	3,55	0,0273	„	„	
5	30	2,61	0,68	137	6436	„	8^{40} „ 6^{37} „	45	57	54,00 50,73	3,27	0,0272	„		
											Im Mittel:	**0,0297**			

Goldene Melonengerste. **V. Transpirationsperiode vom 26.—28. Juli 1901.** **Tabelle No. 21.**

a) Begrannte Ähren.

		begr. Ähre												
1	29	3,07	0,50	110	5367	vom 26. VII. bis 28. VII.	730 n. / 516 „	45	46	42.34 / 33,73	8,61	0,0612	am 26. Juli 17,7	93
2	26	2,79	0,41	120	5050	desgl.	733 „ / 514 „	45	41	42,08 / 36,08	6,00	0,0470	„ 27. „ 17,6	98
3	27	3,51	0,49	118	4981	„	737 „ / 518 „	45	31	43,16 / 36,40	6,76	0,0423	„ 28. „ 21,9	69
4	30	2,78	0,45	113	5420	„	741 „ / 505 „	45	24	44,46 / 37,14	7,32	0,0579	desgl.	desgl.
5	26	3,98	0,70	128	5105	„	744 „ / 502 „	45	18	43,20 / 34,84	8,36	0,0463	„	„
											Im Mittel:	**0,0509**		

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre												
1	29	2,47	0,61	122	5452	desgl.	732 n. / 515 „	45	43	40,08 / 37,36	2,72	0,0240	desgl.	desgl.
2	26	2,93	0,45	129	4920	„	735 „ / 513 „	45	38	44,06 / 40,75	3,31	0,0247	„	„
3	28	2,48	0,39	116	5099	„	738 „ / 511 „	45	33	44,57 / 42,18	2,39	0,0211	„	„
4	31	2,34	0,58	103	5377	„	743 „ / 509 „	45	26	42,57 / 40,21	2,36	0,0221	„	„
5	26	2,57	0,39	130	4892	„	745 „ / 458 „	45	13	44,95 / 41,74	3,21	0,0276	„	„
											Im Mittel:	**0,0239**		

Goldene Melonengerste. **VI. Transpirationsperiode vom 31. Juli bis 1. August 1901.** **Tabelle No. 22.**

a) Begrannte Ähren.

		begr. Ähre												
1	28	3,71	0,38	117	4980	vom 31. VII. bis 1. VIII.	207 n. / 211 „	24	4	44,35 / 43,72	0,62	0,0068	am 31. Juli 20,5	66
2	30	3,90	0,39	121	5121	„	208 „ / 212 „	24	4	43,30 / 42,82	0,58	0,0062	„ 1. August 23,0	63
											Im Mittel:	**0,0065**		

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre												
1	27	3,27	0,36	115	5109	desgl.	205 n. / 210 „	24	5	43,14 / 42,59	0,55	0,0069	desgl.	desgl.
2	31	3,45	0,41	119	5202	„	209 „ / 214 „	24	5	42,11 / 41,60	0,51	0,0060	„	„
											Im Mittel:	**0,0064**		

Frederikson-Gerste.

I. Transpirationsperiode vom 2.—4. Juli 1901.

Tabelle No. 23.

a) Begrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	Gewicht der begr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	28	1,22	0,42	89	4132	vom 2. VII. bis 4. VII.	2^{50} n. 2^{10} „	47	20	49,55 43,25	6,30	0,1090	am 2. Juli 16,3	59	
2	29	1,36	0,41	87	4010	desgl.	2^{53} „ 2^{12} „	47	19	54,11 47,59	6,52	0,1012	„ 3. „ 15,2	88	
3	31	1,29	0,40	90	3921	„	2^{55} „ 2^{15} „	47	20	55,30 49,27	6,03	0,0987	„ 4. „ 16,6	58	
4	34	1,27	0,41	91	4037	„	2^{58} „ 2^{19} „	47	21	58,37 52,29	6,08	0,1011	desgl.	desgl.	
5	33	1,39	0,43	94	4356	„	3^{01} „ 2^{21} „	47	20	50,27 43,25	7,02	0,1066	„	„	
											Im Mittel:	**0,1033**			

b) Entgrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	entgr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	28	0,96	0,39	87	4016	desgl.	2^{51} n. 2^{11} „	47	20	54,95 52,13	2,82	0,0620	desgl.	desgl.	
2	29	1,02	0,39	85	3865	„	2^{54} „ 2^{13} „	47	19	53,83 51,10	2,73	0,0565	„	„	
3	32	0,97	0,38	90	3842	„	2^{56} „ 2^{17} „	47	21	57,05 54,59	2,46	0,0535	„	„	
4	34	0,99	0,40	91	4127	„	2^{59} „ 2^{20} „	47	21	49,83 47,51	2,32	0,0495	„	„	
5	33	0,96	0,42	93	4299	„	3^{02} „ 2^{23} „	47	21	47,64 45,29	2,35	0,0517	„	„	
											Im Mittel:	**0,0546**			

Frederikson-Gerste.

II. Transpirationsperiode vom 8.—10. Juli 1901.

Tabelle No. 24.

a) Begrannte Ähren.

		begr. Ähre												
1	29	1,30	0,41	91	4266	vom 8. VII. bis 10. VII.	8⁰⁴ n. 7⁵⁹ „	47	55	52,87 42,83	10,04	0,1611	am 8. Juli	19,3	73
2	27	1,22	0,38	85	4154	desgl.	8⁰¹ „ 8⁰¹ „	48	—	59,47 49,37	10,10	0,1724	„ 9. „	17,7	64
3	30	1,38	0,41	94	4380	„	7⁵⁹ „ 8⁰³ „	48	4	52,81 42,05	10,76	0,1622	„ 10. „	18,6	69
4	32	1,46	0,42	107	4985	„	8⁰⁶ „ 8¹⁵ „	48	9	48,92 38,32	10,60	0,1506	desgl.		desgl.
5	30	1,31	0,37	98	4147	„	8⁰⁸ „ 8²⁴ „	48	16	46,43 36.77	9,66	0,1526	„		„
											Im Mittel:	**0,1598**			

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre												
1	29	0,86	0,35	92	4181	desgl.	8⁰⁵ n. 8 „	47	55	59,22 56,66	2,56	0,0621	desgl.	desgl.
2	27	1,19	0,38	94	4030	„	8⁰² „ 8⁰² „	48	—	48,35 45,66	2,69	0,0470	„	„
3	30	0,97	0,40	94	4102	„	8 „ 8⁰⁵ „	48	5	52,48 49,62	2.86	0,0613	„	„
4	34	1,29	0,51	111	4950	„	8⁰⁷ „ 8²⁰ „	48	13	45,11 41,50	3,60	0,0578	„	„
5	31	1,03	0,48	99	4905	„	8⁰³ „ 8²⁷ „	48	24	47,39 44,41	2,98	0,0598	„	„
											Im Mittel:	**0,0576**		

Frederikson-Gerste.

III. Transpirationsperiode vom 14.—16 Juli 1901.

a) Begrannte Ähren.

Tabelle No. 25.

Ähre No.	Anzahl der Körner	Gewicht der begr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	28	2,11	0,46	94	4187	vom 14. VII. bis 16. VII.	738 n. 230 „	42	52	38,39 27,38	11,01	0,1217	am 14. Juli 20,9	59	
2	31	3,00	0,52	106	4256	desgl.	739 „ 232 „	42	53	40,96 30,05	10,91	0.0848	„ 15. „ 22,3	54	
3	31	2,57	0,55	99	4195	„	741 „ 233 „	42	52	43,04 33,53	9,51	0,0863	„ 16. „ 16,8	90	
4	32	3,07	0,46	107	4205	„	744 „ 235 „	42	51	44,17 32,60	11,57	0,0879	desgl.	desgl.	
5	29	2,27	0,42	91	4276	„	746 „ 237 „	42	51	40,92 32,65	8,27	0,0850	„	„	
											Im Mittel:	0,0931			

b) Entgrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	entgr. Ähre													
1	28	2,30	0,43	91	4209	desgl.	736 n. 231 „	42	55	38,22 35,75	2,47	0,0250	desgl.	desgl.	
2	31	2,80	0,48	97	4327	„	740 „ 232 „	42	52	39,67 37,11	2,56	0,0213	„	„	
3	31	2,50	0,48	100	4282	„	743 „ 234 „	42	51	40,74 38,34	2,40	0,0224	„	„	
4	34	3,37	0,63	114	4400	„	745 „ 236 „	42	51	42,90 39,88	3,02	0,0209	„	„	
5	29	2,06	0,47	94	4303	„	747 „ 238 „	42	51	41,06 38,95	2,11	0,0239	„	„	
											Im Mittel:	0,0227			

Frederikson-Gerste.

IV. Transpirationsperiode vom 20.—22. Juli 1901.

Tabelle No. 26.

a) Begrannte Ähren.

		begr. Ähre												
1	33	3,12	0,47	97	4276	vom 20. VII. bis 22. VII.	842 v. 640 „	45	58	51,87 40,35	11,52	0,0803	am 20. Juli	22,1	66
2	29	2,76	0,43	96	4109	desgl.	845 „ 644 „	45	59	45,56 36,44	9,12	0,0718	„ 21. „	23,5	70
3	30	3,35	0,42	101	3968	„	849 „ 646 „	45	57	53,05 42,67	10,38	0,0674	„ 22. „	23,4	72
4	28	2,83	0,38	100	3777	„	852 „ 649 „	45	57	46,62 36,00	10,62	0,0819	desgl.		desgl.
5	30	2,91	0,45	94	4323	„	855 „ 651 „	45	56	43,31 33,16	10,15	0,0761	„		„
											Im Mittel:	**0,0755**			

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre												
1	33	2,43	0,52	96	4365	desgl.	843 v. 642 „	45	59	50,08 47,41	2,67	0,0238	desgl.	desgl.
2	29	2,58	0,51	96	4005	„	846 „ 645 „	45	59	41,98 39,10	2,88	0,0242	„	„
3	30	3,13	0,57	104	4214	„	850 „ 647 „	45	57	40,73 37,72	3,01	0,0209	„	„
4	28	2,46	0,39	98	3684	„	853 „ 650 „	45	57	42,38 39,10	3,28	0,0290	„	„
5	30	2,77	0,50	93	4302	„	856 „ 653 „	45	57	50,44 47,02	3,42	0,0269	„	„
											Im Mittel:	**0,0249**		

Frederikson-Gerste.

V. Transpirationsperiode vom 26.—28. Juli 1901.

a) Begrannte Ähren.

Tabelle No. 27.

Ähre No.	Anzahl der Körner	Gewicht der begr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	30	2,88	0,32	98	4252	vom 26. VII. bis 28. VII.	413 n. 423 „	48	10	37,35 31,28	6,07	0,0437	am 26. Juli 17,7	93	
2	24	3,08	0,30	100	4005	desgl.	415 „ 427 „	48	12	39,33 32,47	6,86	0,0462	„ 27. „ 17,6	98	
3	29	3,71	0,31	109	4303	„	418 „ 430 „	48	12	39,52 31 04	8,48	0,0474	„ 28. „ 21,9	69	
4	27	2,51	0,24	90	3802	„	422 „ 432 „	48	10	39,61 33,25	6,36	0,0526	desgl.	desgl.	
5	26	2,39	0,29	87	4000	„	424 „ 434 „	48	10	41,42 35,34	6,08	0,0528	„	„	
											Im Mittel:	**0,0485**			

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre													
1	30	2,69	0,34	99	4187	desgl.	414 n. 422 „	48	8	39.08 36,11	2,97	0,0229	desgl.	desgl.	
2	24	2,33	0,28	84	4022	„	417 „ 424 „	48	7	35.66 32,93	2,73	0,0243	„	„	
3	29	3,07	0,37	102	4127	„	419 „ 429 „	48	10	38.27 35,06	3.21	0,0217	„	„	
4	27	2,64	0,29	91	3788	„	421 „ 431 „	48	10	37,89 35.26	2,63	0,0206	„	„	
5	26	2,35	0,27	86	3892	„	423 „ 433 „	48	10	38.35 35,69	2,66	0,0235	„	„	
											Im Mittel:	**0,0226**			

Frederikson-Gerste. **VI. Transpirationsperiode vom 1.—2. August 1901.** **Tabelle No. 28.**

a) Begrannte Ähren.

		begr. Ähre												
1	29	3,32	0,28	93	3996	vom 1. VIII. bis 2. VIII.	209 n. 421 „	26	12	41,88 41,50	0,38	0,0045	am 1. August	23,0	63
2	32	3,56	0,26	91	4015	desgl.	207 „ 417 „	26	10	43,09 42,61	0,48	0,0051	„ 2. „	19,5	79
											Im Mittel:	**0,0048**			

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre												
1	29	3,04	0,27	95	3866	desgl.	208 n. 425 „	26	12	44,56 44,23	0,33	0,0041	desgl.	desgl.
2	32	3,08	0,29	96	3987	„	206 „ 418 „	26	12	46,33 45,97	0,36	0,0044	„	„
											Im Mittel:	**0,0043**		

Tabelle No. 29.

Vergleichende Übersicht der Transpirationsgrössen in den einzelnen Transpirationsperioden.

a) Goldene Melonengerste.

Ährenform	Transpirationsperiode: I. (2.—4. VII.) T.	I. in % der Höchstzahl %	II. (8.—10. VII.) T.	II. in % der Höchstzahl %	III. (14.—16. VII.) T.	III. in % der Höchstzahl %	IV. (20.—22. VII.) T.	IV. in % der Höchstzahl %	V. (26.—28. VII.) T.	V. in % der Höchstzahl %	VI. (1.—2. VIII.) T.	VI. in % der Höchstzahl %
Begrannte Ähren	0,0890	**100**	0,2014	**100**	0,1008	**100**	0,0871	**100**	0,0509	**100**	0,0065	**100**
Entgrannte Ähren	0,0519	**58**	0,0541	**27**	0,0285	**28**	0,0297	**34**	0,0239	**47**	0,0064	

b) Frederikson-Gerste.

Begrannte Ähren	0,1033	**100**	0,1598	**100**	0,0931	**100**	0,0755	**100**	0,0485	**100**	0,0048	**100**
Entgrannte Ähren	0,0546	**53**	0,0576	**36**	0,0227	**24**	0,0249	**33**	0,0226	**44**	0,0043	

und diese meist schon erfolgt, während die Ähren sich noch zum Teil oder ganz in der Scheide befinden, mussten diese Versuche schon am 2. Juli, zu einer Zeit aufgenommen werden, wo die Ähren der Frederikson-Gerste zwar schon fast ganz die Scheide verlassen hatten, die der goldenen Melone dagegen erst etwa zur Hälfte sichtbar waren. Bei der an sich kürzeren Vegetationsdauer der Gersten und der auf diese noch beschleunigend wirkenden Witterung des Versuchsjahres schien es empfehlenswert, die periodische Wiederholung der Transpirationsversuche in diesem Falle in etwas kürzeren Zwischenräumen vorzunehmen, als bei Weizen. Aus der Zusammenstellung der Versuchsresultatate in Tab. No. 29 geht hervor, dass auch bei den Gersten in der I. Periode der Verlust der Grannen die Transpiration nur um einen verhältnismässig geringen Prozentsatz herabzudrücken imstande war, hier um etwa die Hälfte, bei goldener Melone nämlich auf 58 %, bei Frederiksons Gerste auf 53 %. Dafür weist aber die Begrannung in den folgenden Entwickelungsstadien der Ähre bis in die IV. Periode hinein bei beiden Gersten den drei- bis vierfachen Effekt gegenüber den entgrannten Ähren auf. Bei letzteren ist infolgedessen eine Retardation der Wasserverdunstung zu konstatieren:

bei goldener Melone	in der	II.	Periode	auf 27 %
„ „	„	III.	„	„ 28 „
„ „	„	IV.	„	„ 34 „
bei Frederiksons Gerste	„	II.	„	„ 36 „
„ „	„	III.	„	„ 24 „
und „ „	„	IV.	„	„ 33 „

Der Unterschied in den Transpirationsgrössen der I. Periode zu Gunsten der Frederikson-Gerste rechtfertigt sich aus der bereits erwähnten, etwas früheren Entwickelung der Ähren bei dieser Gerstensorte.

Während für die erste Versuchsanstellung mit Gerste Exemplare, die noch in der Blüte waren oder eben abgeblüht hatten, zur Verwendung gelangten, hatten bei den Versuchen der II. Periode die Fruchtanlagen etwa Hirsenkorngrösse erlangt und waren in der III. Versuchsperiode von etwa halber Normalgrösse. In der IV. Periode waren die Körner annähernd voll entwickelt, waren aber mit den Spelzen noch nicht fest verwachsen; ebenso zeigte das Innere des Kornes noch keine einheitliche Konsistenz, da das Endosperm, der Mehlkörper, noch lose in den umgebenden Schichten eingelagert war. Überdies begannen jetzt schon die Grannen an den Spitzen gelb zu werden. In der V. Versuchsreihe trugen die Körner bereits den Charakter der Milchreife, die Grannen waren nahezu zur Hälfte abgewelkt. Infolgedessen werden die Unterschiede in den Transpirationsgrössen zwischen begrannten und entgrannten Ähren geringer und nähern sich den prozentischen Werten der I. Periode. Die Resultate der VI. Periode, die aus Versuchen mit gelbreifen Ähren herrühren, zeigen endlich eine Gleichstellung der begrannten und entgrannten Ährenform in der Transpirationsenergie; die Wasserverdunstung ist nicht mehr physiologische Erscheinung, sie geht nur noch kapillar vor sich.

D. Transpirationskurven.

Um den Wechsel der Transpirationsintensität im Laufe der Entwickelung der Ähren darzustellen, können die für den Bereich jeder einzelnen Periode festgestellten Transpirationsgrössen nicht benutzt werden, da die Reduktion auf das von Periode zu Periode zunehmende Gewicht der Ähren wohl innerhalb jeder Periode geltende Vergleichswerte zu liefern vermag, dieselben aber, über diese Grenzen hinaus angewandt, zu einem falschen Bilde führen würden. Als alleiniger Massstab für die Darstellung der Transpirationsunterschiede mit fortschreitender Entwickelung innerhalb jeder einzelnen Ährenform kann nur die Gesamtmenge des verdunsteten Wassers herangezogen werden, die allerdings, da die Versuche von verschiedener Dauer waren, auf die Einheit von 1 Stunde pro Individuum umgerechnet werden müssen. Ungenauigkeiten werden durch die Fünfzahl der zu den Versuchen verwandten Objekte jeder Reihe einigermassen ausgeglichen, so dass die so gefundenen Mittelzahlen für diesen Zweck recht gut geeignete Werte bilden. In Tabelle No. 30 sind die Resultate dieser Umrechnungen nebst einer Ergänzung derselben durch entsprechende Verhältniszahlen, bezogen auf die Höchstzahl für verdunstete Wassermenge in jeder Ährenform, zweckentsprechend gruppiert. Eine anschauliche Illustration erfahren diese Zahlenwerte durch die in Tafel I eingezeichneten Kurven. Aus diesen Darstellungen ist ersichtlich, dass bei allen übereinstimmend die Transpiration mit geringerer Intensität einsetzt und rasch in der II. Periode steigt, um schon in dieser oder einer der beiden nächst folgenden Perioden den Kulminationspunkt zu erreichen und dann wieder einem relativen Nullpunkt zuzustreben. Eine auffällige Gestaltung zeigen die Kurven des Winterweizens. Diese erreichen zwar schon in der II. Periode ihren Gipfelpunkt, ausgenommen bei den entgrannten Ähren, fallen aber hierauf, um alsdann wiederum in der IV. Periode zu einem sekundären Maximum[2]) anzusteigen, das bei den entgrannten Ähren zugleich mit der grössten Transpirationsintensität zusammenfällt. Die Witterungsverhältnisse bieten kaum Anhaltspunkte für die Erklärung dieses abweichenden Verhaltens, da dieselben fast unverändert geblieben waren. Aber auch im Verein hiermit lassen die zum Teil annähernd ähnlichen Kurven bei Sommerweizen und Gerste, insbesondere der unbegrannten bezw. entgrannten Ähren, noch keinen positiven Schluss zu, dahingehend, dass diese Modifikation etwa typisch wäre überhaupt für den Verlauf der Transpiration im Anschluss an die fortschreitende Entwickelung der Ähren. Ebensowenig könnte hieraus allein auf einen engeren Zusammenhang zwischen Transpirationsstrom und Zuführung der Nährstoffe nach den Fruchtanlagen geschlossen werden. Immerhin ist diese Kurvenbildung wenigstens so zu fassen, dass die sich auf annähernd gleicher Höhe haltende Transpiration auch einer durch diesen Zeitraum sich gleich bleibenden Tendenz zur Einlagerung der Nährstoffe in den Körnern entspricht.

Mit Berücksichtigung der Resultate, welche die weiter unten zu besprechende chemische Untersuchung der Körner zu Tage gefördert hat, läge

(Fortsetzung des Textes s. S. 51.)

a) Winterweizen.

Tabelle No. 30.

Ährenform:		I. (19.—21. VI.)	II. (27.—29. VI.)	III. (6.—8. VII.)	IV. (14.—16. VII.)	V. (23.—25. VII.)	VI. (31. VII.—1. VIII.)
Begrannte Ähren	verdunstete Wassermenge[1])	0,1149	0,1959	0,1674	0,1894	0,0808	0,0108
	in Prozent[2])	**58**	**100**	**85**	**96**	**41**	**8**
Entgrannte Ähren	verdunstete Wassermenge	0,0785	0,1303	0,1105	0,1316	0,0885	0,0104
	in Prozent	**59**	**99**	**83**	**100**	**67**	**7**
		(21.—23. VI.)					
Unbegrannte Ähren	verdunstete Wassermenge	0,1005	0,1343	0,1108	0,1230	0,0915	0,0090
	in Prozent	**74**	**100**	**82**	**91**	**68**	**6**

b) Sommerweizen.

		(26.—28. VI.)	(4.—6. VII.)	(12.—14. VII.)	(19.—21. VII.)	(27.—29. VII.)	(31. VII.—1. VIII.)
Begrannte Ähren	verdunstete Wassermenge	0,1052	0,2118	0,2433	0,1554	0.0367	0,0219
	in Prozent.	**43**	**87**	**100**	**63**	**15**	**9**
Entgrannte Ähren	verdunstete Wassermenge	0,0703	0,1160	0,1490	0,0919	0,0368	0,0209
	in Prozent.	**47**	**77**	**100**	**61**	**24**	**14**
		(29. VI.—1. VII.)					
Unbegrannte Ähren	verdunstete Wassermenge	0,0648	0,1358	0,1269	0,0943	0,0778	0,0252
	in Prozent.	**47**	**100**	**93**	**69**	**57**	**18**

c) Goldene Melonen-Gerste.

		(2.—4. VII.)	(8.—10. VII.)	(14.—16. VII.)	(20.—22. VII.)	(26.—28. VII.)	(31. VII.—1. VIII.)
Begrannte Ähren	verdunstete Wassermenge	0,1285	0,3909	0,2739	0,2736	0,1627	0,0236
	in Prozent.	**32**	**100**	**70**	**70**	**41**	**6**
Entgrannte Ähren	verdunstete Wassermenge	0,0471	0,0747	0,0649	0,0772	0,0614	0,0221
	in Prozent.	**61**	**96**	**84**	**100**	**79**	**28**

d) Frederikson-Gerste.

		(2.—4. VII.)	(8.—10. VII.)	(14.—16. VII.)	(20.—22. VII.)	(26.—28. VII.)	(1.—2. VIII.)
Begrannte Ähren	verdunstete Wassermenge	0,1350	0,2127	0,2392	0,2253	0,1405	0,0126
	in Prozent.	**56**	**88**	**100**	**94**	**58**	**5**
Entgrannte Ähren	verdunstete Wassermenge	0,0535	0,0610	0,0586	0,0663	0,0589	0,0134
	in Prozent.	**80**	**92**	**88**	**100**	**88**	**20**

[1]) Durchschnitt pro Ähre und Stunde.

[2]) Bezogen auf die Höchstzahl der pro Ähre und Stunde verdunsteten Wassermenge jeder Ährenform.

allerdings eine tiefer gehende Schlussfolgerung nahe. Während nämlich auf den Aschen- und Stickstoffgehalt der Körner die Entgrannung nur einen minimalen Einfluss ausgeübt hat und dieser auch nur in den ersten Entwickelungsstadien der Körner wahrzunehmen ist, war der Stärkegehalt der entgrannten Körner in den ersten 4 Perioden annähernd gleich geblieben und zugleich bedeutend geringer als bei den Körnern der beiden letzten Perioden und der begrannt gebliebenen Ähren. Wenn man daraus einerseits vielleicht auch mit weniger Sicherheit schliessen kann, dass Stickstoff und Aschenbestandteile zu ihrem grössten Teil bald in der ersten Zeit der Entwickelung des Kornes diesem in intensivem Saftstrom zugeführt werden[1)10)14)18)11)], so ist andererseits bezüglich des Stärkegehalts der Körner die Folgerung nicht von der Hand zu weisen, dass die Ablagerung der Kohlehydrate in der Zeit der III. und IV. Versuchsperiode ihren höchsten Grad erreicht, da die Entgrannung bis dahin in der Qualität der Produkte der einzelnen Perioden nach dieser Richtung keine greifbaren Unterschiede bedingt. Damit wäre aber zugleich auch eine gewisse Übereinstimmung der Stoffablagerung mit einer Transpirationskurve angedeutet, die zwei Gipfelpunkte zum Ausdruck bringt, einen früheren, in der Hauptsache hervorgerufen durch die Zuführung von Stickstoff und Aschenbestandteilen, und einen späteren, entsprechend der intensivsten Ablagerung der Assimilationsprodukte in den Körnern. Oder es dürften zum wenigsten diese beiden Termine die Grenzen eines Kurvenabschnittes bilden, der sich mit geringen Abweichungen in der Höhe des Maximums hält. Die Resultate der vorliegenden Untersuchungen bieten indes kein ausreichendes Material, um in dieser Frage ein entscheidendes Urteil zu fällen. Denn es muss dahingestellt bleiben, ob auch die Wahl der Versuchstermine jedesmal günstig getroffen war, so dass Steigen und Fallen der Transpiration in diesen Zahlen und Kurven zum Ausdruck gelangt. Gerade die Abweichungen des Kurvenverlaufes in den verschiedenen Gruppen, bei Winterweizen, Sommerweizen und Gersten, lassen eher das Gegenteil annehmen. So sind insbesondere die Zwischenräume der periodischen Versuche anscheinend zu gross, um genau den Verlauf der Transpiration wiedergeben und mit der Stoffablagerung direkt in Beziehung gesetzt werden zu können.

Im übrigen ergibt sich aus einem Vergleich der Kurven untereinander, dass die goldene Melonengerste vermöge ihrer stärksten Grannenbildung auch die höchste Intensität bei der Transpiration entwickelt. Zu gleicher Zeit kommt in der verschiedenen Höhe der Kurven entgrannter und unbegrannter Ähren auch recht deutlich der Besitz spaltöffnungsreicher Spelzen bei Weizen durch eine nicht unerheblich stärkere Transpiration zum Ausdruck, als wie sie die gleiche Ährenform bei Gerste aufweist, deren Spelzen sehr arm an Spaltöffnungen sind.

Da den Kurventabellen als Längeneinheit die Zeitdauer eines Tages zu Grunde gelegt wurde, ist durch die Ausdehnung der Kurven die Vegetationsdauer der Ähren veranschaulicht. Danach ist augenscheinlich die längste Begrannung bei Gersten, insbesondere bei goldener Melone,

mit der kürzesten, die relativ kürzesten Grannen des Winterweizens mit der längsten Vegetationsdauer der Ähren verbunden. Der Sommerweizen nimmt nach beiden Richtungen eine mittlere Stellung ein.

Das Ergebnis der Transpirationsversuche ist demnach zusammenfassend folgendes:

1. „Die Grannen sind an der Transpiration der Ähren ganz erheblich beteiligt; diese Partizipation nimmt mit der Länge der Grannen zu und erhöht die Transpiration gegenüber grannenlosen bezw. entgrannten Ähren bei Weizen in maximo etwa um das Doppelte, bei Gerste um das Vierfache."
2. „Die Intensität der Transpiration steht in engem Zusammenhang mit der Entwickelung der Ähren bezw. Körner, so zwar, dass zur Zeit der intensivsten Ausgestaltung des Kornes auch die Wasserverdunstung der Ähren am grössten ist."

   „Der Kulminationspunkt der Transpirationskurve schwankt bei den einzelnen Ährenformen und ist zu suchen in dem Zeitraum von der ersten Entwickelung der Fruchtanlagen bis kurz vor Eintritt des Milchreifestadiums."
3. „Grannenlänge und Vegetationsdauer der Ähren stehen in umgekehrtem Verhältnis zu einander."

IV. Funktionseffekt der Begrannung.

A. 100-Korngewicht.

Es ist eine bekannte und zahlenmässig schon mehrfach[53])[24])[21])[39]) bewiesene Tatsache, dass in jeder Ähre die grössten und schwersten Körner in der Mitte derselben sich vorfinden und nach den beiden Enden der Ähre zu die Körner leichter und kleiner werden. Andererseits kann man aber auch bei begrannten Formen parallel hierzu die Beobachtung machen, dass in der Ährenmitte die Grannen die grösste Länge aufweisen und dieselben nach dem Kopf- und Fussende der Ähre zu kürzer werden. Schon v. Proskowetz[29]) hat diese Wahrnehmung zum Gegenstand exakter Untersuchungen, insbesondere an Gersten, gemacht und gefunden, dass beide Eigenschaften, Kornschwere und Grannenlänge, in engem Zusammenhange miteinander stehen. Die Resultate dieser Arbeiten und ihre nahe Beziehung zur vorliegenden gaben Veranlassung, in gleicher Weise dieser Frage näher zu treten. Als Ährenmitte wurde für unsere Untersuchungen das zweite Ährendrittel angenommen. Die in Tabelle No. 31 angegebenen Zahlen für Grannenlänge stellen den Durchschnitt von Messungen an je 20 Ähren dar, die für das 100-Korngewicht von je 10 bis 15 Wägungen. Die auf diesem Wege gefundenen Resultate bestätigen vollkommen die Untersuchungen v. Proskowetz; die Endregionen der Ähren hatten kürzere Grannen und leichtere Körner als die Ährenmitte und die Verhältniszahlen für Grannenlänge und Kornschwere zeigen auffallend geringe Abweichungen voneinander.

Tabelle No. 31.

Korrelation zwischen Grannenlänge und 100-Korngewicht innerhalb jeder Ähre.

Getreideart:	Mittlere Ährenregion:				Endregionen der Ähren:			
	Durchschnittl. Grannenlänge		100-Korngewicht		Durchschnittl. Grannenlänge		100-Korngewicht	
	mm	%	g	%	mm	%*)	g	%*)
Winterweizen	70	100	4,71	100	52	74	3,62	76
Sommerweizen	78	100	4,97	100	54	69	3,73	75
Goldene Melone	197	100	5,52	100	165	83	4,32	78
Frederikson	184	100	5,33	100	150	81	4,27	80

Die in Freilandparzellen vorgenommenen periodischen Entgrannungen ermöglichten eine Erweiterung jener Untersuchungen in etwas abweichender Form. Parallel zu den Transpirationsversuchen im Zimmer wurden nämlich, wie bereits erwähnt, in denselben periodischen Zwischenräumen Entgrannungen an etwa 1 qm grossen Parzellen des feldmässigen Bestandes der betreffenden Getreideart vorgenommen, so zwar, dass für jede Periode in einer Parzelle die Ähren vollständig entgrannt, in einer zweiten, doppelt so grossen dagegen die Grannen nur auf einer Seite jeder Ähre entfernt wurden. Auf diese Weise ergab sich eine annähernd gleich grosse Menge von Körnern ganz entgrannter Ähren, von begrannten und entgrannten Körnern halbentgrannter Ähren in jeder Periode. Ursprünglich war jene Prozedur nur zum Zwecke der weiter unten zu besprechenden chemischen Untersuchungen vorgenommen worden. Es bot sich indes hierbei zugleich eine günstige Gelegenheit, vorher das Körnermaterial auch auf seine physischen Eigenschaften, insbesondere auf Grösse und Schwere zu prüfen. Schon durch den blossen Augenschein konnte man sich überzeugen, dass wenigstens in den ersten 3 bis 4 Perioden sowohl bei Weizen wie bei Gerste die Körner ganz entgrannter Ähren schwächer waren als die der ganz begrannt gebliebenen. Bei den halbentgrannten Ähren trat allerdings dieser Unterschied nicht so handgreiflich hervor. Ganz charakteristisch sind dagegen die Unterschiede zwischen den Körnerproben der einzelnen Parzellen und Perioden, die durch Bestimmung des absoluten bezw. 100-Korngewichts zu Tage traten. Dieselben wurden erst 3 Monate nach der Ernte vorgenommen, um durch die gleichmässige Art und Dauer der Aufbewahrung an luftigem Orte möglicherweise vorhandene Unterschiede im Feuchtigkeitsgehalt der Körner zu beseitigen. Die in Tabelle No. 32 eingetragenen Zahlen geben den Durchschnitt von je 10 Wägungen. Sieht man davon ab, dass bei der geringen Menge von Material die Wägungen sich nur innerhalb enger Grenzen bewegen konnten und von Durchschnittsproben im üblichen Sinne hier nur bedingterweise gesprochen werden kann, so ist unverkennbar aus dieser Tabelle die Überlegenheit der begrannten Körner den entgrannten gegenüber herauszulesen. Eine Steigerung des 100-Korngewichts infolge der periodisch später folgenden Entgrannungen von der I. Periode ab, wie man erwartet hätte, ist allerdings nicht zu

*) Bezogen auf die Werte der mittleren Ährenregion.

Tabelle No. 32.

100-Korngewicht der

Periode der Entgrannung	Winterweizen: ganz begrannte Ähren 100-Korngewicht g	%	halb entgrannte Ähren begrannte Seite 100-Korngewicht g	Durchschnittsgewicht der I.–IV. Periode g	%	halb entgrannte Ähren entgrannte Seite 100-Korngewicht g	Durchschnittsgewicht der I.–IV. Periode g	%	ganz entgrannte Ähren 100-Korngewicht g	Durchschnittsgewicht der I.–IV. Periode g	%
I.			3,87			3,60			3,52		
II.			3,67			3,53			3,50		
III.	3,92	100	3,90	3,83	97	3,66	3,63	92	3,48	3,52	89
IV.			3,78			3,70			3,60		
V.			3,93			3,88			3,82		
VI.			3,80			3,78			3,94		

Periode der Entgrannung	Sommerweizen: ganz begrannte Ähren 100-Korngewicht g	%	halb entgrannte Ähren begrannte Seite 100-Korngewicht g	Durchschnittsgewicht der I.–IV. Periode g	%	halb entgrannte Ähren entgrannte Seite 100-Korngewicht g	Durchschnittsgewicht der I.–IV. Periode g	%	ganz entgrannte Ähren 100-Korngewicht g	Durchschnittsgewicht der I.–IV. Periode g	%
I.											
II.			3,95			3,78			3,59		
III.	4,26	100	4,20	4,02	94	3,88	3,79	89	3,70	3,70	86
IV.			3,86			3,75			3,80		
V.			4,09			3,77			3,73		
VI.			4,19			4,08			4,21		
			3,99			4,11			4,07		

Unbegrannter Winterweizen:	100-Korngewicht	%
Beselers Square head	3,25	83
Teverson	3,10	79

Unbegrannter Sommerweizen:	100-Korngewicht	%
Green Mountain	2.49	58

konstatieren; es bleiben vielmehr die Gewichtsunterschiede zwischen den Körnern der begrannten einerseits und der ganz entgrannten und halbentgrannten Ähren andererseits bei Weizen wie bei Gerste bis in die IV. Periode annähernd dieselben. Daraus kann man wohl mit Recht schliessen, dass die IV. Periode, also die Zeit kurz vor Eintritt der Milchreife, für Volumen und Gewicht der Körner ausschlaggebend ist. Abgesehen von dem durch die Sorte bedingten Unterschiede, wird man deshalb wohl auch bei dem unbegrannten Winter- und Sommerweizen gerade in dem in jener Entwickelungsstufe mangelhaften Saft- und Transpirationsstrom nicht zuletzt die Ursache erblicken dürfen, dass das 100-Korngewicht des Beseler und des Teverson-Winterweizens und des Green Mountain-Sommerweizens so bedeutend dem der begrannten Sorte nachsteht. Des weiteren ist bemerkenswert, dass bei den halbentgrannten Ähren die Werte für das 100-Korngewicht der verschiedenen Seiten Zwischenstufen bilden zwischen den ganz begrannten und ganz entgrannten Ähren, und zwar in der Weise, dass die begrannte Seite durchgehends ein etwas höheres Gewicht aufweist, als die entgrannte. Wir werden nicht fehlgehen, wenn wir annehmen, dass der teilweise Besitz der Grannen der ganzen Ähre auf Kosten der begrannten Seite zu gute kam.

Tabelle No. 32.

Versuchsparzellen.

Periode der Entgrannung	Goldene Melonengerste: ganz begrannte Ähren 100-Korngewicht g	%	halb entgrannte Ähren: begrannte Seite 100-Korngewicht g	Durchschnittsgewicht der I.—IV. Periode g	%	entgrannte Seite 100-Korngewicht g	Durchschnittsgewicht der I.—IV. Periode g	%	ganz entgrannte Ähren 100-Korngewicht g	Durchschnittsgewicht der I.—IV. Periode g	%	Frederikson-Gerste: ganz begrannte Ähren 100-Korngewicht g	%	halb entgrannte Ähren: begrannte Seite 100-Korngewicht g	Durchschnittsgewicht der I.—IV. Periode g	%	entgrannte Seite 100-Korngewicht g	Durchschnittsgewicht der I.—IV. Periode g	%	ganz entgrannte Ähren 100-Korngewicht g	Durchschnittsgewicht der I.—IV. Periode g	%
I.			4,60			4,36			4,12					4,44			4,28			4,10		
II.	4,83	100	4,54	4,55	94	4,26	4,33	89	3,99	4,05	83	4,69	100	4,37	4,46	95	3,95	4,15	88	4,07	4,02	85
III.			4,57			4,39			4,04					4,48			4,19			3,96		
IV.			4,48			4,32			4,05					4,55			4,20			3,96		
V.			4,85			4,86			4,90					4,68			4,70			4,65		
VI.			4,79			4,84			4,68					4,72			4,62			4,64		

Die Resultate unserer Wägungen lassen demnach insofern einen Zusammenhang mit den Ergebnissen der Transpirationsversuche erkennen, als mit der endgültigen Abnahme der Transpirationsintensität nach der IV. Periode auch ein Unterschied in der Schwere der Körner im grossen Ganzen verschwindet. Da nun aber die Gewichtsunterschiede bis zum Eintritt der Milchreife in den ersten 4 Perioden keine bedeutenden Schwankungen und noch weniger eine Regelmässigkeit im Steigen oder Fallen erkennen lassen, dürfte wohl mit Recht das Resultat dieser Untersuchungen dahin zusammenzufassen sein, dass

1. „die Granne auf Volumen und Schwere des Kornes entscheidenden Einfluss ausübt“ und
2. „dass der Granne nach dieser Richtung, wenigstens für den Bereich unserer Versuche, in der Zeit kurz vor Eintritt der Milchreife die Hauptbedeutung beizumessen sei“.

Auch bezüglich der Farbe der Körner war, wenigstens bei Gerste, ein Unterschied wahrzunehmen. Es fanden sich die Beobachtungen Schmids[45]) bestätigt, wonach die entgrannten Körner namentlich der ersten Perioden ein dunkleres Aussehen, etwa eine gelbrote Färbung aufwiesen, wie Gerste, die vor dem Einbringen beregnet.[45])

B. Chemische Zusammensetzung der Körner.

„Das absolute Gewicht der Körner ist der beste Massstab für die Güte der Ware; denn die absolut schwersten Körner sind auch die an Reservestoffen reichsten.“[39]) Da Grösse und Schwere der Körner durch die chemische Zusammensetzung derselben bedingt werden, vermag die

chemische Untersuchung allein festzustellen, welcher Bestandteil in den Körnern die Entscheidung für die Unterschiede im Korngewicht, wie sie bei unseren Wägungen resultierten, abgibt.

Die Verwertbarkeit der auf dem Wege der chemischen Analyse gewonnenen Resultate setzt voraus, dass die Vergleichsobjekte, mit Ausnahme der absichtlich hervorgerufenen, weil Prüfungszweck bildenden Verschiedenheiten, unter sonst gleichen Bedingungen produziert sind. Soweit als möglich ist auch in den vorliegenden Versuchen diesem Erfordernis Rechnung getragen worden. Die Versuchsparzellen für die periodisch vorgenommenen Entgrannungen lagen in den feldmässigen Beständen unmittelbar nebeneinander. Damit war einmal eine Verschiedenheit in der Düngung ausgeschlossen, da der ganze Schlag in Bearbeitung und Zufuhr von Dungstoffen gleichmässig behandelt wurde. Bei sorgfältiger Auswahl des Versuchsstreifens war auch auf möglichst gleiche Bodenbeschaffenheit gesehen worden; insbesondere ist vermieden worden, dass der Parzellenstreifen von Hebungen und Senkungen durchquert wurde, die eine verschiedene Lage zum Grundwasserspiegel und so eine veränderte Wasserzufuhr bedingt hätten.[46]) Desgleichen war für die Versuche auch eine annähernd gleichmässige Bodenstruktur ausgewählt worden, soweit sich dies nach subjektiver Beurteilung und Zuhilfenahme der Aufzeichnungen im Plane des Versuchsfeldes ermöglichen liess. Nach letzteren bestand für sämtliche Versuchsparzellen, mit Ausnahme bei Teverson-Weizen, die Oberkrume aus tonigem Lehm in einer Mächtigkeit von 20—40 cm, der von Sand bis lehmigem Sand unterlagert war. Bei Teverson waren Oberkrume und Untergrund von gleichartiger Beschaffenheit; sie wurden von tonigem Lehm gebildet. Die Niederschlagsmengen des Jahres 1901 verteilen sich folgendermafsen:

Monat	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli
in mm	10,0 *)	10,4	64,9	57,6	34,4	44,5	26,4

Zur weiteren Orientierung über Standort, Fruchtfolge und Düngung der Versuchsparzellen sei mit Genehmigung des Herrn Professor v. Rümker ein Auszug aus dem von demselben Herrn herausgegebenen „Bestellungsplan des landw. Versuchsfeldes der Königl. Universität Breslau zu Rosenthal, Kreis Breslau, 1900/1901“ angeschlossen.

(Siehe Tabelle Seite 57.)

Von höchster Bedeutung für die Beurteilung der Ernteprodukte sind die Faktoren, welche allgemein auf die Ernährung der Pflanze einwirken. Zu diesen gehört nächst den unten im Bestellungsplan angegebenen ganz besonders der Verlauf der Witterung, der teils indirekt auf die Nährstoffaufnahme, teils direkt auf die Produktion organischer Substanz den grössten Einfluss ausübt. Wie schon hervorgehoben, zeichnete sich der Sommer 1901 durch eine aussergewöhnliche Dürre aus. Schon Mitte April setzte heiteres

*) Die Zahlen entstammen dem Jahrbuch der Wetterwarte des landw. Versuchsfeldes vom Jahre 1901.

Wetter ein, das bis in den Monat September hinein anhielt und nur selten von Regentagen unterbrochen wurde; und auch an solchen waren, wie aus oben angeführten Zahlen hervorgeht, die Niederschläge so gering, dass sie bei der darauffolgenden sengenden Hitze den Pflanzen nur zum geringsten Teil zu gute kamen. Die Stickstoffaufnahme erlitt zwar dadurch keine Hemmung, wohl aber die Aufnahme der mineralischen Nährstoffe und die Bildung organischer Substanz. Halme und Blätter gelangten infolgedessen meist nur zu mangelhafter Ausbildung, was andererseits gleichbedeutend mit einer Verringerung des Assimilationsapparates war. Die ganze Lebenstätigkeit der Pflanzen drängte daher auch zu vorzeitigem Abschluss hin, es trat frühzeitig Blüten- und Fruchtbildung ein, die ganze Vegetationsdauer verkürzte sich, und zwar gerade bei jenen Getreidesorten am meisten, welche, wie der unbegrannte englische Winterweizen, sonst am spätesten zur Reife gelangten. Dies hatte zur Folge, dass die verschiedensten Sorten fast zu gleicher Zeit schnittreif waren. Dieser Charakter des heissen, trockenen Sommers kam auch deutlich in der Qualität der Körner zum Ausdruck, die im allgemeinen auffallend glasig waren. (Näheres über den Witterungsverlauf cfr. Anhang!)

Feldstück	Fruchtart 1900/1901	Vorfrucht 1899/1900	Saatquantum kg pro $^1/_4$ ha	Düngung pro $^1/_4$ ha kg		Bemerkungen.
Schlag I	Strubes begrannter Sommerweizen	Futterrüben	40	75	90 % schwefels. Kali (40—50 % K_2O)	
				50	Superphosphat (18 %)	
„ VII	Teverson-Winterweizen	Rotklee	40	75	90 % schwefels. Kali	25 kg Chilesalpeter pro $^1/_4$ ha als Kopfdung.
				100	Superphosphat (18 %)	
Mietenplatz	Frederiksons Gerste	Wickgemenge	40	—	—	
Parzelle 5	Beselers Square head No. III	Grünfuttergemenge	40	75	90 % schwefels. Kali (48,99 % K_2O)	
„ 6	Begr. square head	desgl.	40	75	Superphosphat (17,78 %)	Ausgewintert, statt dessen mit 40 kg Green Mountain-Sommerweizen besäet.
„ 14	Rivets bearded-Weizen	Zuckerrüben	40	50	90 % schwefels. Kali	
				50	Superphosphat (17,78 %)	
„ 15	Goldene Melonengerste	Weizen	40	75	90 % schwefels. Kali	
				50	Superphosphat (17,78 %)	
				600	Ätzkalk	

Es ist bereits erwähnt worden, dass die Termine für die periodischen Entgrannungen sich eng an die Transpirationsversuche anschlossen und aufs sorgfältigste vorgenommen worden waren. Die Ernte geschah, parzellenweise getrennt, zugleich mit der des ganzen Schlages, bei Winterweizen am 2. August, Sommerweizen am 1. August, Gerste am 3. August. Nach Verlauf von 6 Wochen wurde das Körnermaterial durch Auslesen aus den Ähren gewonnen und die Produkte der einzelnen Parzellen, nach Perioden und Behandlungsweise der Ähren gesondert, aufbewahrt. An die im Monat November desselben Jahres vorgenommenen Wägungen zum Zwecke der 100-Kornbestimmung schloss sich unmittelbar die chemische

Untersuchung des Materials im chemischen Laboratorium des landwirtschaftlichen Versuchsfeldes nach Anleitung des Herrn Professor v. Rümker und seines verstorbenen Assistenten Herrn Dr. Hoffmann, deren ich hier für das freundliche Entgegenkommen noch besonders dankend gedenken möchte. Die Untersuchung erstreckte sich nur auf Körner, und zwar auf den Gehalt derselben an Stickstoff, Mineralbestandteile = Gesamtasche und Stärke. Die in den hierzugehörigen Tabellen angegebenen Zahlen beziehen sich, wo nicht andere angemerkt, auf lufttrockene Substanz.

a) Stickstoffgehalt.

Die Bestimmung des Stickstoffs geschah nach der Methode von Kjeldahl.[16]) Jede Bestimmung wurde mindestens doppelt gemacht und die in den Stickstofftabellen (Tabelle No. 33) eingetragenen Zahlen sind die Mittelwerte innerhalb einer Differenz von höchstens 0,03. Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass die Körner der begrannten Ähren und ebenso die der begrannten Seite der halbentgrannten Ähren über einen geringeren Stickstoffgehalt verfügen, als die entgrannten Körner. Diese Differenzen erweitern sich anscheinend nach Massgabe der Grannenlänge, da wir bei der mit den längsten Grannen versehenen goldenen Melonengerste auch die grössten Unterschiede, bei Winterweizen dagegen die kleinsten vorfinden. Es tritt überdies, abgesehen von geringen Abweichungen, unverkennbar eine gewisse Regelmässigkeit in den Zahlenwerten bei Weizen, wie bei Gerste zu Tage. Zwischen den beiden Extremen, dem Stickstoffgehalt der ganz begrannten Körner als Minimum und dem der ganz entgrannten Körner der I. oder II. Periode als Maximum, finden wir deutliche Abstufungen nach der letzten Periode hin, und zwar sowohl bei den ganz entgrannten, wie bei den halbentgrannten Ähren. Letztere zeigen wiederum eine interessante Verteilung des Stickstoffgehaltes auf die beiden verschieden behandelten Seiten der Ähren in analoger Weise wie beim 100-Korngewicht, aber mit dem Unterschiede, dass wir hier eine graduelle Steigerung innerhalb jeder Periode in entgegengesetzter Richtung zu konstatieren haben. Offenbar hat der teilweise Besitz der Grannen in den betreffenden Ähren eine Ausgleichsbestrebung hervorgerufen, derzufolge die entgrannte Seite einer Depression, die begrannte dagegen einer Erhöhung des Stickstoffgehaltes unterlag, ohne dass indes dadurch der Einfluss der teilweisen Begrannung vollständig aufgehoben wäre. Mit fortschreitender Entwickelung der Ähren bezw. der Körner scheint die Wirkung der Entgrannung zurückzugehen und zum Teil schon in der IV., endgültig aber in der V. Periode vollständig zu verschwinden. Diese Grenze fällt demnach ungefähr mit dem letzten Stadium der Kornentwickelung kurz vor Eintritt der Milchreife zusammen.

Für unsere Versuche hat sich also zunächst ergeben, dass mit der Entfernung der Grannen zur Zeit der Blüte und in der darauffolgenden Zeit der intensivsten Kornentwickelung eine Steigerung des prozentischen Stickstoffgehalts in den Körnern verbunden ist, und dass dieser um so grösser ist, je früher die Entgrannung erfolgt. Damit ist allerdings nicht gesagt,

(Fortsetzung des Textes s. S. 60.)

a) Winterweizen.

Tabelle No. 33.

Ährenform:			Stickstoffgehalt der Körner aus der Versuchsperiode											
			I 19. Juni		II 27. Juni		III 6. Juli		IV 14. Juli		V 23. Juli		VI 31. Juli	
			Gesamt-N	% *)	Gesamt-N	% *)	Gesamt-N	% *)	Gesamt-N	% *)	Gesamt-N	% *)	Gesamt-N	% *)
Begrannter Winterweizen	ganz begrannte Ähren		2,30 = 100 %.											
	halb entgrannte Ähren	begrannte Seite	2,37	103	2,36	102	2,30	100	2,29	100	2,30	100	2,31	100
		entgrannte Seite	2,42	105	2,36	102	2,38	103	2,31	100	2,29	100	2,28	99
	ganz entgrannte Ähren		2,54	110	2,51	109	2,46	107	2,29	100	2,32	100	2,29	100
Unbegrannter Winterweizen	Beseler		2,57 = 111 %. *)											
	Teverson		2,55 = 110 „ *)											

b) Sommerweizen.

			26. Juni		4. Juli		12. Juli		19. Juli		27. Juli		31. Juli	
Strubes begrannter Sommerweizen	ganz begrannte Ähren		2.15 = 100 %.											
	halb entgrannte Ähren	begrannte Seite	2,41	112	2,42	112	2,36	109	2,21	103	2,14	100	2,16	100
		entgrannte Seite	2,50	116	2,52	117	2,35	109	2,20	102	2,15	100	2,13	99
	ganz entgrannte Ähren		2,52	117	2,56	119	2,43	113	2,31	107	2,15	100	2,15	100
Unbegrannter Sommerweizen Green Mountain			2,76 = 128 %. *)											

c) Sommergerste.

			2. Juli		8. Juli		14. Juli		20. Juli		26. Juli		31. Juli	
Goldene Melonengerste	ganz begrannte Ähren		2,03 = 100 %.											
	halb entgrannte Ähren	begrannte Seite	2,29	112	2,31	113	2,18	107	2,02	100	2,04	100	2,03	100
		entgrannte Seite	2,34	114	2,38	117	2,29	112	2,06	101	2,03	100	2,03	100
	ganz entgrannte Ähren		2,53	124	2,43	119	2,29	112	2,15	106	2,03	100	2,05	100
Frederiksons Gerste	ganz begrannte Ähren		2,16 = 100 %.											
	halb entgrannte Ähren	begrannte Seite	2,33	108	2,29	106	2,26	104	2,20	102	2,16	100	2,18	100
		entgrannte Seite	2,40	111	2,27	105	2,29	106	2,25	104	2,14	99	2,18	100
	ganz entgrannte Ähren		2,66	123	2,33	108	2,37	109	2,31	107	2,15	100	2,16	100

*) Bezogen auf den N-Gehalt der ganz begrannten Ähren jeder Gruppe.

dass der Gehalt an Stickstoff in den entgrannten Körnern auch absolut in demselben Mafse zugenommen habe; es ist wohl vielmehr anzunehmen, dass in den Körnern der begrannten Ähren annähernd ebensoviel Stickstoff zur Aufnahme gelangt ist, wie in jenen; es verteilt sich nur der Stickstoffgehalt bei den grösseren und schwereren Körnern der begrannten Ähren auf mehr Substanz. Aus dem prozentischen Stickstoffgehalt und dem 100-Korngewicht lässt sich leicht berechnen, wie viel Stickstoff in 100 Körnern begrannter und entgrannter Ähren enthalten ist. Laut Tabelle 32 haben beispielsweise 100 Körner ganz begrannter Ähren des Winterweizens ein Gewicht von 3,92 g, wovon nach Tabelle No. 33 a 2,30 % oder 0,099 g auf Stickstoff entfallen; 100 Körner ganz entgrannter Ähren der I.—IV. Periode desselben Weizens wiegen im Durchschnitt 3,52 g mit 2,54 % oder 0,089 g Stickstoff. Analog enthalten 100 Körner des unbegrannten Winterweizens (Beselers) 0,083 g Stickstoff. Bei Sommerweizen und Gerste ändert sich das Verhältnis etwas zu Gunsten der entgrannten Ähren:

Strubes begrannter Sommerweizen, ganz begrannte Ähren mit 0,091 g N.
„ „ „ „ entgrannte „ „ 0,094 „ „
Green Mountain unbegrannter Sommerweizen . . . . . „ 0,068 „ „
Goldene Melonengerste, ganz begrannte Ähren . . . . „ 0,099 „ „
„ „ „ entgrannte „ . . . . . „ 0,102 „ „
Frederiksons Gerste, ganz begrannte Ähren . . . . . „ 0,101 „ „
„ „ „ entgrannte „ . . . . . „ 0,107 „ „

Daraus erhellt, dass der absolute Stickstoffgehalt durch Entfernung der Grannen fast unverändert geblieben ist. Der auffallend hohe Stickstoffgehalt der Gersten ist einmal zurückzuführen auf das nicht geringe Aneigungsvermögen derselben für Stickstoff,[35]) dann besonders aber auch auf den grossen Stickstoffreichtum des landwirtschaftlichen Versuchsfeldes, der eines unnatürlich hohen Zusatzes von Kali und Phosphorsäure erfordern würde, um das Nährstoffgleichgewicht beispielsweise zur Produktion von edler Braugerste herzustellen. Der geringere Stickstoffgehalt der goldenen Melonengerste gegenüber der Frederikson-Gerste rechtfertigt sich wohl in der Hauptsache durch die verschiedene Düngung (cfr. Bestellungsplan!).

Die Beziehung des Stickstoffgehaltes zur Transpirationsintensität scheint nur eine mittelbare zu sein. Während letztere vom Zeitpunkt des Schossens ab im Steigen begriffen ist und erst in dem letzten Stadium vor der Milchreife endgültig fällt, zeigt der Stickstoffgehalt der Körner ein gerade umgekehrtes Verhalten: eine Beschränkung der Transpiration durch Entfernung der Grannen in den ersten Entwickelungsstadien der Körner hatte eine prozentische Erhöhung des Stickstoffgehaltes zur Folge, und diese war am grössten dort, wo die Verminderung des Transpirationsapparates der Ähren am frühesten vorgenommen worden war. Die Zufuhr von Stickstoffsubstanz nach den Fruchtanlagen erfolgt demnach in gewisser Unabhängigkeit von der Wasserverdunstung der Ähren, bezw. dem Transpirationsstrom. Dies bestätigen auch die Untersuchungen Liebschers,[18]) Hellriegels,[14]) Adorjans[1]) und anderer. Diese haben festgestellt, dass der prozentische Gehalt an Stickstoff in den Körnern im Anfang der Ent-

wickelung derselben am grössten ist und die Stickstoffzufuhr nach den Fruchtanlagen nach der Reife zu abnimmt. Dies findet seine Erklärung darin, dass in der sich entwickelnden Frucht sich zuerst die stickstoffreiche Zellsubstanz bildet, die als Reservoir für die einzulagernden Reservestoffe dienen soll. Da dieses protoplasmareiche Grundgewebe aber zu seinem Aufbau eine gewisse Summe von Stickstoff bedarf, ist anzunehmen, dass auch bei geringerer Transpirationsintensität eine auffallende Verminderung der Stickstoffzufuhr nicht eintritt, da auch der schwächer fliessende Transpirationsstrom den Transport der erforderlichen Menge von Stickstoffverbindungen aus der Pflanze nach dem Korn zu bewältigen vermag,[35])[52]) und dies um so eher, da sich in diesen ersten Entwickelungsphasen die Zuleitung der Nährstoffe noch hauptsächlich auf Stickstoff und Aschenbestandteile beschränkt. Die Steigerung des Transpirationsstromes durch Belassung der Grannen äussert also nur auf indirektem Wege einen Einfluss auf den Stickstoffgehalt der Körner, indem weniger die absolute Menge desselben, als vielmehr sein Verhältnis zu den übrigen Bestandteilen des Kornes alteriert wird. Ist die Heranziehung der mit prozentisch höherem Stickstoffgehalt versehenen, allerdings auf anderen Feldstücken und somit unter etwas veränderten Bedingungen gewachsenen, unbegrannten Weizensorten angängig, so könnte im Verein mit den Versuchsergebnissen geschlossen werden, dass ceteris paribus „die Grannen den prozentischen Stickstoffgehalt der Körner vermindern“, oder weiterhin, „dass begrannte Sorten einen geringeren prozentischen Gehalt an Stickstoff aufweisen, als unbegrannte“.

b) Gesamtaschengehalt.

Die Veraschung erfolgte nach einer mehrfach bewährten[27]) Methode, wonach die Substanz mit 10 %iger Schwefelsäure gut durchfeuchtet, über kleiner Flamme verkohlt und darauf im Muffelofen unter langsamer Steigerung der Temperatur verascht wurde. Verfasser war sich wohl bewusst, dass die absolute Menge der Asche auf diese Weise eine Veränderung erfuhr; denn durch Zusatz von H_2SO_4 wurde zwar auf der einen Seite die Verflüchtigung der Alkalien verhindert, andererseits aber durch Überführung der Karbonate und Chloride in Sulfate eine Gewichtserhöhung der Gesamtasche bewirkt. Zur Kontrolle waren deshalb nebenher einige Veraschungen nach der gewöhnlichen Methode ohne Ingredienz vorgenommen worden. Danach ergab sich von derselben Substanz etwa 0,06—0,08 % weniger Gesamtasche, als bei den Bestimmungen mit H_2SO_4. Infolge der regelmässigen Wiederkehr dieser Differenz in den einzelnen Kontrollversuchen konnte dieselbe als konstant angenommen werden. Da es nun aber weniger darauf ankam, jedesmal genau die absolute Aschenmenge festzustellen, als vielmehr nur vergleichbare Werte zu erhalten, durfte jener Fehler, der die Brauchbarkeit der Resultate für genannten Zweck nicht herabsetzte, in Kauf genommen werden, zumal diese Methode den Vorteil der grösseren Einfachheit und rascheren Arbeit gewährte. Um möglichst reelle Werte zu erhalten,

(Fortsetzung des Textes s. S. 63.)

a) Winterweizen.

Tabelle No. 34.

Ährenform:			Gesamtaschengehalt der Körner aus der Versuchsperiode											
			I 19. Juni		II 27. Juni		III 6. Juli		IV 14. Juli		V 23. Juli		VI 31. Juli	
			Gesamtasche	% *)	Gesamtasche	%	Gesamtasche	%	Gesamtasche	%	Gesamtasche	%	Gesamtasche	%
Begrannter Winterweizen	ganz begrannte Ähren		2,01 = 100 %.											
	halb entgrannte Ähren	begrannte Seite	2,03	100	2,00	99	1,90	94	1,98	98	2,01	100	2,02	100
		entgrannte Seite	1,97	98	1,88	93	1,94	96	2,01	100	2,00	99	2,02	100
	ganz entgrannte Ähren		1,96	97	2,01	100	1,91	95	2,00	99	1,99	99	2,01	100
Unbegrannter Winterweizen	Beseler		1,81 = 90 %. *)											
	Teverson		1,84 = 91 „ *)											

b) Sommerweizen.

			26. Juni		4. Juli		12. Juli		19. Juli		27. Juli		31. Juli	
Strubes begrannter Sommerweizen	ganz begrannte Ähren		2,10 = 100 %.											
	halb entgrannte Ähren	begrannte Seite	1,92	91	1,91	90	1,96	93	2,06	98	2,10	100	2,10	100
		entgrannte Seite	1,88	89	2,12(?)	100	1,92	91	2,00	95	2,09	100	2,11	100
	ganz entgrannte Ähren		1,83	87	1,85	88	1,92	91	2,08	99	2,10	100	2,08	99
Unbegrannter Sommerweizen Green Mountain			1,96 = 93 %. *)											

c) Sommergerste.

			2. Juli		8. Juli		14. Juli		20. Juli		26. Juli		31. Juli	
Goldene Melonengerste	ganz begrannte Ähren		2,94 = 100 %.											
	halb entgrannte Ähren	begrannte Seite	2,82	95	2,80	95	2,88	98	2,84	96	2,93	100	2,95	100
		entgrannte Seite	2,78	94	2,75	93	2,82	95	2,84	96	2,94	100	2,96	100
	ganz entgrannte Ähren		2,62	89	2,71	92	2,83	96	2,87	97	2,94	100	2,94	100
Frederikson-Gerste	ganz begrannte Ähren		2,92 = 100 %.											
	halb entgrannte Ähren	begrannte Seite	2,90	99	2,79	95	2,95	101	2,86	97	2,92	100	2,91	100
		entgrannte Seite	2,74	94	2,94	100	2,73	93	2,92	100	2,90	99	2,94	100
	ganz entgrannte Ähren		2,89	98	2,79	95	2,83	96	2,88	98	2,92	100	2,92	100

*) Bezogen auf den Gesamtaschengehalt der ganz begrannten Ähren jeder Gruppe.

wurde jede Bestimmung wenigstens doppelt gemacht und zwischen den Parallelbestimmungen höchstens eine Differenz von 0,04 % gelten gelassen. Die in Tabelle No. 34 zusammengestellten Resultate dieser Untersuchungen zeigen, dass im allgemeinen die Entgrannung eine Verminderung des Aschengehaltes hervorgerufen hat. Allerdings ist eine solche Regelmässigkeit in der Verteilung auf Perioden und Ährenformen im Aschengehalt nicht zu erkennen, wie beim Stickstoffgehalt, wenn auch bei goldene Melone und Sommerweizen eine graduelle Steigerung nach dem Reifestadium und innerhalb jeder der ersten 4 Perioden von den ganz entgrannten nach den begrannten Ähren hin wahrzunehmen ist. Durch die Regellosigkeit bei den anderen beiden Getreidearten wird jenes klare Resultat anscheinend vollständig paralysiert. Auf den ersten Blick wäre man demnach in Übereinstimmung mit den Untersuchungsergebnissen Schmids[45]) zu dem Schlusse gedrängt, dass der Granne in Bezug auf den Aschengehalt der Körner eine tiefer gehende Bedeutung abzusprechen sei. Bei genauerer Prüfung dürfte sich indes dieses Urteil als nicht ganz zutreffend erweisen. Die gewonnenen Resultate sind allerdings insofern nicht ganz einwandfrei, als bei der geringen Menge zur Verfügung stehenden Körnermaterials die Herstellung von Durchschnittsproben äusserst schwierig war. Ergänzend sei hier noch angeführt, dass bei der Vorbereitung der Proben für die Untersuchung wiederholt die Wahrnehmung gemacht wurde, dass die Schale des Sommerweizens feiner war als die des Winterweizens und innerhalb der Sorte wiederum die entgrannten Körner namentlich der I. und II. Periode eine deutlich stärkere Samenschale zeigten, als die Körner der ganz begrannten Ähren. Ganz besonders erschwert war die Gewinnung von Durchschnittsproben bei Frederiksons Gerste, deren Spelzen auffallend härter und steifer waren als die der goldenen Melone. Selbst wenn wir infolgedessen von den Aschenresultaten für Sommerweizen und goldene Melone absehen, müssen wir doch an der Hand unseres Zahlenmaterials konstatieren, dass die unbegrannten und entgrannten Körner in keinem einzigen Falle erheblich mehr Gesamtasche ergaben, als die begrannten. Erwägen wir aber, dass dieser also annähernd gleich hoch angenommene Aschengehalt der verschiedenen Körnerproben sich bei den leichteren und kleineren Körnern der entgrannten Ähren auf eine grössere Anzahl Körner verteilt, als bei den begrannten Ähren, so kommen wir zu dem beteutungsvollen Schluss, dass in unseren Versuchen in einem Korn begrannter Ähren mehr Aschenbestandteile enthalten sind, als in einem entgrannter Ähren, oder dass „der absolute Aschengehalt der Körner durch die Begrannung erhöht wird".

Aus Mangel an Zeit und Material musste Verfasser auf Aschenanalysen verzichten, obwohl anzunehmen war, dass gerade die Zusammensetzung der Asche in unseren Versuchen durch die Entgrannung im Zusammenhang mit der veränderten physiologischen Tätigkeit eine Modifikation erfahren habe. Insbesondere wäre es von Interesse gewesen, festzustellen, inwieweit der Phosphorsäure- und Kaligehalt der Körner, der beispielsweise bei Braugerste für die Ernährung der Hefe und den normalen Verlauf der Gärung von hoher Bedeutung ist,[13]) alteriert wird. Einen klaren Einblick dürften hier

erst detailliertere Untersuchungen schaffen, die zugleich Ernteprodukte mehrerer Jahre und verschiedener Düngungsverhältnisse umfassen.

Für einen Zusammenhang des Aschengehalts der Körner mit der Transpirationsintensität scheinen die gewonnenen Resultate eher eine Grundlage zu bieten, als die Ergebnisse der Stickstoffbestimmungen. Obgleich nämlich den Versuchsparzellen jeder Frucht die gleiche Düngung zur Verfügung stand, finden wir doch in den Körnern der begrannten Pflanzen absolut mehr Mineralstoffe wieder, als in den Körnern der entgrannten und mit gewisser Modifikation auch der unbegrannten. Es ist aber anzunehmen, dass die Pflanzen, ob begrannt oder unbegrannt bezw. entgrannt, annähernd die gleiche Menge von Mineralstoffen aus dem Boden aufgenommen haben, da, wie vielfach durch Untersuchungen bestätigt,[1)14)18)] zur Zeit der Blüte die Aschenbestandteile bis auf einen verschwindend geringen Prozentsatz bereits eingewandert sind und die ersten Entgrannungen ja erst kurz vor oder während der Blütezeit vorgenommen worden waren. Auf eine Verminderung der Aufnahme von Nährsalzen aus dem Boden können also die Entgrannungen nicht gewirkt haben. Der Unterschied dürfte sich also in der Hauptsache auf die Translokation der Aschenbestandteile nach dem Korn erstrecken, und diese ist bei den begrannten Ähren, wie die Aschenbestimmungen ergaben, ausgiebiger als bei den entgrannten bezw. unbegrannten.

Für die Praxis der Düngung wäre hierin insofern eine Direktive angedeutet, als zu berücksichtigen wäre, dass begrannte Sorten erheblich mehr Mineralstoffe in den Körnern wiederzugeben imstande sind, als unbegrannte, die Mineraldüngung also besser ausnützen, als diese. In welcher Weise ferner durch diese Beziehungen auch der Gehalt des Strohes an Mineralstoffen modifiziert werde, liesse sich zwar nach den Ausführungen abstrahieren, ist indes nicht Gegenstand der Untersuchung gewesen.

Für den Bereich unserer Versuche lässt sich demnach das Resultat der Aschenbestimmungen in Kürze dahin zusammenfassen, dass „die Grannen zwar auf den prozentischen Gehalt an Gesamtasche weniger einen direkten Einfluss ausüben, dass aber die absolute Aschenmenge durch den Besitz der Grannen analog zum 100-Korngewicht mindestens in demselben Verhältnis erhöht wird".

Da indes selbst die grössten Differenzen im Aschengehalt der Körner begrannter und entgrannter bezw. unbegrannter Ähren, wie sie Sommerweizen und goldene Melone aufweisen, die grossen Unterschiede im 100-Korngewicht nicht zu erklären vermögen, bleibt uns nur noch zu prüfen übrig, inwieweit der Gehalt an stickstofffreien Extraktstoffen in diesem Sinne ausschlaggebend sein kann.

c) Stärkegehalt.

Da die Stärke alle anderen Substanzen im Korn an Menge mehrfach übertrifft, da auf dieselbe 60—80 % der Trockensubstanz entfallen, und unter den stickstofffreien Extraktstoffen die Stärke bei weitem den Hauptbestandteil ausmacht,[34)] konzentrierte sich nunmehr das Interesse auf die

Bestimmung des Stärkegehalts der Körner unserer Versuchsparzellen. Um bei der Schwierigkeit der quantitativen Bestimmung dieses wichtigen Kornbestandteils doch einigermassen befriedigende Resultate zu erhalten,[13]) wurde von dem üblichen Wege der Futteranalyse, der Differenzbestimmung der Stärke und stickstofffreien Extraktstoffe nach Bestimmung der übrigen Kornbestandteile, abgewichen und der Gehalt an Stärke nach der in König, „Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, 1889, II. Band, Seite 47 und 434" angegebenen Methode direkt bestimmt. Auf diesem Wege gelangten überdies auch die im ungekeimten Korn enthaltenen geringen Mengen von Zucker und Dextrin[34]) mit zur Bestimmung und sind in den Zahlen für Stärke mit inbegriffen. Von jeder zur Untersuchung gelangenden Substanz wurden mindestens 4 Bestimmungen gemacht, da sowohl jede hergestellte Zuckerlösung, wie die Reduktion derselben mittels Fehling'scher Lösung durch Doppelbestimmungen kontrolliert werden sollte. Zur Verwendung gelangten hiervon nur Resultate, die um höchstens 0,5 im prozentischen Gehalt differierten; die in Tabelle No. 35 eingetragenen Zahlen stellen die entsprechenden Mittelwerte dar. Es stand zu erwarten, dass bei der quantitativen Überlegenheit des Stärkegehalts der Körner, wenn überhaupt, dann gerade hier der Besitz bezw. Mangel von Grannen einen Unterschied in den einzelnen Proben ganz besonders deutlich zum Ausdruck bringen musste. Die tabellarische Zusammenstellung der Untersuchungsresultate gibt hierfür eine überraschende Bestätigung. Wir konstatieren nicht nur eine Steigerung des Stärkegehalts je nach Länge der Grannen von Winterweizen mit 57,75 % bis zur goldenen Melonengerste mit 62,51 %, sondern auch innerhalb jeder einzelnen Getreideart eine Erweiterung der Differenzen zwischen begrannten und entgrannten Ähren nach Massgabe der Grannenlänge.

Unterziehen wir die einzelnen Resultate der Tabelle einer genaueren Prüfung, so finden wir zunächst, dass bis zum 4. Entgrannungstermin die Zahlenwerte innerhalb der einzelnen Ährenform nur wenig voneinander abweichen. Infolgedessen muss um so mehr der Sprung auffallen, den der Stärkegehalt unvermittelt nach der vorletzten Periode hin macht, in welcher die Höhe der normal begrannten Ähren durchweg von allen Ährenformen der begrannten Sorten erreicht wird. Da diese Grenze aber durch das Stadium der Milchreife in der vorletzten Periode markiert wird, ergibt sich daraus die Schlussfolgerung, dass die Zeit unserer IV. Versuchsperiode, das Entwickelungsstadium der Ähren kurz vor Eintritt der Milchreife, ungefähr zusammenfällt mit der Zeit der intensivsten Stärkeeinwanderung nach den Fruchtanlagen. Denn wenn die Reservestoffe schon in den ersten Entwickelungsstadien der Körner in grösseren Quanten zur Ablagerung gelangt wären, müsste infolge der periodisch späteren Entgrannung eine deutliche Steigerung des Stärkegehalts der Körner in gleicher Weise von Periode zu Periode wahrzunehmen sein. Diese Gradation ist aber so gering, wenn sie überhaupt zu Tage tritt, dass der Sprung von der IV. zur V. Periode, der Zeit der Milchreife, nicht gerechtfertigt schiene. Auch bezüglich des

(Fortsetzung des Textes s. S. 67.)

a) Winterweizen.

Tabelle No. 35.

Ährenform:			Stärkegehalt der Körner aus der Versuchsperiode											
			I 19. Juni		II 27. Juni		III 6. Juli		IV 14. Juli		V 23. Juli		VI 31. Juli	
			Gesamtstärke	% *)	Gesamtstärke	%	Gesamtstärke	%	Gesamtstärke	%	Gesamtstärke	%	Gesamtstärke	%
Begrannter Winterweizen	ganz begrannte Ähren		57,75 = 100 %.											
	halb entgrannte Ähren	begrannte Seite	55,83	96	57,61	100	56,00	97	56,78	98	58,12	100	57,62	100
		entgrannte Seite	52,75	91	53,92	93	55,62	96	54,29	94	57,90	100	57,85	100
	ganz entgrannte Ähren		55,50	96	52,41	90	53,24	92	53,17	92	58,05	100	57,56	100
Unbegrannter Winterweizen	Beseler		48,16 = 83 %. *)											
	Teverson		51,02 = 88 „ *)											

b) Sommerweizen.

			26. Juni		4. Juli		12. Juli		19. Juli		27. Juli		31. Juli	
Strubes begrannter Sommerweizen	ganz begrannte Ähren		60,05 = 100 %.											
	halb entgrannte Ähren	begrannte Seite	56,58	94	57,41	95	59,90	100	57,91	96	59,89	100	60,45	100
		entgrannte Seite	54,21	90	53,08	88	55,71	92	58,58	97	60,72	100	60,72	101
	ganz entgrannte Ähren		53,25	88	56,08	93	51,34	85	54,98	91	59,70	100	59,74	100
Unbegrannter Sommerweizen Green Mountain			50,21 = 83 %.											

c) Sommergerste.

			2. Juli		8. Juli		14. Juli		20. Juli		26. Juli		31. Juli	
Goldene Melonengerste	ganz begrannte Ähren		62,51 = 100 %.											
	halb entgrannte Ähren	begrannte Seite	56,53	90	56,31	90	57,66	92	58,23	93	61,79	98	62,40	100
		entgrannte Seite	53,61	85	60,42	96	53,50	85	56,36	90	62,50	100	62,82	100
	ganz entgrannte Ähren		50,68	81	50,57	80	51,42	82	56,99	91	62,05	99	63,11	101
Frederikson-Gerste	ganz begrannte Ähren		61,45 = 100 %.											
	halb entgrannte Ähren	begrannte Seite	57,38	93	57,42	93	56,98	92	58,19	94	61,67	100	61,27	100
		entgrannte Seite	55,85	90	53,73	87	56,72	92	55,17	89	61,54	100	61,82	100
	ganz entgrannte Ähren		58,07	94	54,42	88	53,13	86	54,86	89	61,31	100	61,46	100

*) Bezogen auf den Stärkegehalt der ganz begrannten Ähren jeder Gruppe.

Stärkegehalts der halb entgrannten Ähren kehrt jene schon mehrfach erwähnte Modifikation wieder, wonach die Stärkewerte derselben eine Abstufung zwischen den beiden Extremen, den ganz begrannten Ähren einerseits und den ganz entgrannten andererseits, darstellen, so dass auch hier wieder der Vorteil der teilweisen Begrannung sich auf die ganze Ähre erstreckt. Im Stadium der Milchreife, in der V. Versuchsperiode, verschwindet bereits jede Differenzierung im Stärkegehalt. Vergleichen wir die Stärketabelle mit den Resultaten der 100-Korngewichtsbestimmung (cfr. Tab. No. 32), so finden wir in den prozentischen Zahlen eine auffallende Übereinstimmung, fast eine Wiederholung jener 100-Korngewichtstabelle. Und diese Tatsache ist wohlbegründet. Wenn wir nämlich erwägen, dass die Stärke weit über die Hälfte der Trockensubstanz des Kornes ausmacht, so wird eine Herabsetzung des absoluten Stärkegehalts um 10 % und mehr wohl geeignet sein, jene Differenzen im 100-Korngewicht zu erklären. Zur Erläuterung und zum Beweise dessen wollen wir das 100-Korngewicht aus dem gefundenen Stärkegehalt der einzelnen Proben zu berechnen suchen. Nach Tab. No. 32 wiegen 100 Körner des begrannten Winterweizens 3,92 g; davon entfallen bei einem Stärkegehalt von 57,75 % ebensoviele Gewichtsteile auf Stärke, also 2,26 g. Auf die übrigen Bestandteile verteilen sich somit nur 1,66 g. Laut Tab. No. 35 a weisen die ganz entgrannten Körner, um das extremste Beispiel zu wählen, in minimo 52,41 % Stärke auf oder, bezogen auf 57,75 % = 100 gesetzt, 10 % weniger als die begrannten. Vermindern wir demnach das Gewicht der Stärke in 100 Körnern begrannter Ähren um 10 %, so erhalten wir das Gewicht der Stärke von 100 Körnern ganz entgrannter Ähren, es ergibt sich hierfür 2,04 g. Um nun dieses Gewicht zum 100-Korngewicht zu ergänzen, müssen wir noch das Gewicht der übrigen Kornbestandteile hinzufügen. Da dieses, wie die Stickstoff- und Aschenuntersuchungen ergaben, nur geringe Differenzen zwischen begrannten und entgrannten Körnern aufwies, können wir hierfür denselben Wert annehmen, wie für begrannte Körner, nämlich 1,66 g. Es ergibt sich somit für 100 Körner entgrannter Ähren ein absolutes Gewicht von 3,70 g. Bei unseren Wägungen war ein 100-Korngewicht von 3,52 g festgestellt worden. Dieser Unterschied von 0,18 g könnte einmal auf die Ungenauigkeit und Unzulänglichkeit der angewandten rückschliessenden Rechnungsweise gegenüber der empirischen Bestimmung durch Wägung oder aber darauf zum Teil zurückgeführt werden, dass die übrigen Kornbestandteile in ihrer absoluten Menge doch nicht ganz denen der begrannten Ähren gleich kommen. Bei Sommerweizen erhalten wir auf demselben Wege daher ebenfalls ein etwas höheres Gewicht, als in Tab. No. 32 für entgrannte Körner angegeben, desgleichen bei den Gersten:

Für Sommerweizen ergibt sich ein 100-Korngewicht
entgrannter Ähren von . . . . . 3,83 g (+ 0,13),
für goldene Melonengerste . . . . . 4,23 „ (+ 0,18),
für Frederikson-Gerste . . . . . 4,29 „ (+ 0,27).

Trotz dieser wiederkehrenden, an sich nicht bedeutenden Differenz von etwa 0,20 g sind immerhin diese induktiv gewonnenen Zahlen wenigstens

geeignet, die Gewichtsunterschiede annähernd durch den verschiedenen Gehalt an Stärke zu erklären, wenn auch diese Art der Berechnung keinen Anspruch auf strikte Beweisführung zu machen imstande ist.

Schon bei Besprechung der Transpirationskurven ist die Vermutung ausgesprochen worden, dass bei der teilweise auffallenden Art des Transpirationsverlaufes ein Zusammenhang zwischen diesem und der Ablagerung der Reservestoffe im Korn bestehe. Letztere findet, wie die Stärkeresultate ergeben haben, in der Hauptsache ihren Abschluss schon vor der Milchreife. Dieselben Untersuchungen scheinen auch zu bestätigen, dass gerade in der letzten Entwickelungsphase des Kornes kurz vor Eintritt der Milchreife die Zuführung der Reservestoffe am intensivsten erfolgt. Nun hält sich aber die Transpirationsintensität, wie sich gezeigt hat, gerade bis in diese IV. Periode unserer Versuchsanstellung auf einer gewissen Höhe, um dann erst endgültig zu sinken. Es dürfte deshalb nicht zu weit gegangen erscheinen, wenn wir diese Übereinstimmung nicht als rein zufällig ansehen, sondern darin einen physiologischen Zusammenhang erblicken; denn sonst liessen sich schwerlich die grossen Unterschiede im Stärkegehalt erklären, welche die Beschränkung der Transpiratien durch Entfernung der Grannen noch in der IV. Periode verursacht hat.

Die vorliegenden Versuche haben also wenigstens für den Bereich unserer Versuchsanstellung ergeben, dass „die Granne von grosser Bedeutung für die Qualität des Kornes ist und dieser Qualitätsunterschied sich vorzugsweise in einer Erhöhung des Stärkegehalts äussert".

V. Versuch zur Deutung der Untersuchungsergebnisse.

Worin liegt nun aber diese Wirkung der Granne begründet? Morphologisch und anatomisch ist die Granne als metamorphosiertes Blatt aufzufassen und sind ihm als solchem auch Blattfunktionen beizumessen. In welchem Mafse die Grannen bei der Transpiration beteiligt sind, zeigen deutlich genug die Arbeiten von Zöbl-Mikosch, Schmid und die vorliegenden Untersuchungen. Es lässt sich annehmen, dass mit der Steigerung der Transpiration auch andere Lebensvorgänge im pflanzlichen Organismus eine Veränderung erfahren. Wie Versuche von Schmid[43])[45]) ergeben haben, ist der Wasserstrom im begrannten Halm weit rascher als im unbegrannten, und zwar ergab sich bei vierzeiliger Gerste ein Verhältnis von 3 : 2. Mit dem Transpirationsstrom werden indes auch die im aufgenommenen Wasser gelösten Nährstoffe weiterbefördert;[43]) diese kommen demnach schneller, bezw. im gleichen Zeitraum in grösserer Menge an den Ort ihrer Verwendung. Nun tritt allerdings diese Beschleunigung des Wassertransportes erst mit dem Erscheinen der Ähren ein, und die Grannen sind in der Regel erst in vollem Mafse funktionsfähig während der Blütezeit der betreffenden Getreideart. Fittbogen[10]) u. a.[1])[18])[14]) haben aber in exakten Versuchen nachgewiesen, dass vom Zeitpunkt der Blüte an die Aschenbestandteile der Pflanze nur noch ganz minimal, um etwa 5%, vermehrt werden und diese Vermehrung sich zum grössten Teil auf Kiesel-

säure erstreckt. Das Gleiche haben Liebscher und Adorjan für Stickstoff nachgewiesen. Diese Nährstoffe müssen also bis dahin in der Pflanze schon vorhanden sein. Auf eine vermehrte Aufnahme derselben aus dem Boden kann also die Tätigkeit der Granne kaum hingewirkt haben. Unsere Untersuchungen haben indes ein geringes Plus an Gesamtasche in den begrannten Körnern ergeben. Dies wäre somit nur damit zu erklären, dass in der begrannten Ähre mehr Aschenbestandteile aus der Pflanze in die Ähre bezw. in die Körner überführt worden sind. Eine Untersuchung des Strohes und der Wurzelreste hätte hier Aufklärung geben können.

Doch scheint diese Vermehrung der Aschenbestandteile in den Körnern begrannter Pflanzen, wenn sie überhaupt vorhanden ist, zurückzutreten gegenüber der Bedeutung der schnelleren Translokation der Nährstoffe in denselben. Die erhöhte Geschwindigkeit, mit welcher in diesen der Transpirationsstrom das Baumaterial für die Fruchtbildungsstätten ihrem Bestimmungsorte zuführt, hat zur Folge, dass unter sonst gleichen Bedingungen in den begrannten Ähren auch die Zellstruktur der Körner sich rascher aufzubauen vermag. Damit ist aber die Möglichkeit gegeben, die Ablagerung der Reservestoffe früher und bald in grösserem Maſse zu beginnen, und während der ganzen Zeit der Entwickelung des Fruchtkörpers vermag der intensivere Transpirationsstrom mit der Zuleitung der ergänzenden Aschenbestandteile und Proteinstoffe auch gleichen Schritt zu halten in der Zuführung der Assimilationsprodukte. Gerade letztere bedürfen anscheinend zu ihrem Transport grösserer Wassermengen, da sie nur als gelöstes Kohlehydrat diosmosieren,[19]) und zwar unter gleichzeitiger chemischer Veränderung. In den begrannten Getreidearten war diese Vorbedingung erfüllt, wir hatten infolgedessen als Produkt bei diesen voll ausgebildete Körner. Die entgrannten und unbegrannten Formen lieferten dagegen bei trägerem Saftstrom, der sich durch verminderte Transpiration kenntlich machte, ein unvollkommenes Korn, dem es namentlich gerade an Stärke fehlte. So war das Resultat unserer Versuche, die in dem überaus trockenen, heissen Sommer 1901 stattgefunden hatten. Die aussergewöhnliche, anhaltende und intensive Wärme drängte überall auf einen vorzeitigen Abschluss der Vegetation hin. Die unbegrannten Sorten zeigten allenthalben das Charakteristikum der Notreife: Kümmerkörner. Sie waren nicht imstande, den gegebenen Witterungsverhältnissen, ausgesprochenem kontinentalen Klima, ohne Schaden Rechnung zu tragen. Für sie war die Zeit zu kurz, um die Ablagerung der Assimilationsprodukte und die Ausbildung des Kornes zu einem befriedigenden Abschluss zu bringen.

Dagegen stachen die begrannten Sorten, wenigstens soweit sie in den Bereich der Versuchsanstellung gezogen waren, vorteilhaft ab. In derselben Zeit und unter denselben Witterungsverhältnissen vermochten diese ihren Fruchtkörper einem vollendeten Ausbau entgegenzuführen. Diese Tatsache legt eine überaus interessante und wichtige Schlussfolgerung nahe, nämlich die, „dass die begrannten Getreidearten unter normalen Witterungsverhältnissen früher reifen, als die unbegrannten“. Allerdings kamen von letzteren hier zunächst nur die das feuchtere ozeanische Klima bevorzugenden

englischen Weizensorten in Betracht. Für die kontinentalen Sorten dürfte sich das Verhältnis zwischen begrannten und unbegrannten nicht unwesentlich ändern, natürlich unter der Voraussetzung der ausgesprochenen kontinentalen klimatischen Witterungsverhältnisse. Der unbegrannte ungarische Weizen zeichnet sich in seiner Heimat durch seinen Stickstoffreichtum und eine kurze Vegetationsdauer aus. Von grösster Wichtigkeit wäre es nun, festzustellen, ob diese Verkürzung sich nicht auf eine beschleunigte Ähren- und Körnerausbildung unter dem Einfluss eben des kontinentalen Klimas sich erstreckt. Im Anschluss an unsere Versuchsresultate liegt nämlich die Vermutung nahe, dass, falls dies zutrifft, die Begrannung diese Wirkung abzuschwächen imstande wäre, indem dieselbe dann als Transpirationsregulator die Reife etwas verzögern, aber damit auch eine Erhöhung des Stärkegehaltes verbinden würde. Sonach dürften die begrannten Sorten eine vermittelnde Stellung einnehmen, die ihnen in hohem Grade eine Anpassungsfähigkeit an jeweilige klimatische und lokale Verhältnisse verleihen würde. Vielleicht ist gerade der Umstand, dass die begrannten Formen in der ausgeführten Versuchsanstellung trotz der Dürre oder vielleicht eben wegen dieser klimatischen Witterungsverhältnisse in so vorteilhafter Weise sich auszeichneten, zur Klärung geeignet. Gerade hierin wäre dann ein Hinweis zu erblicken, dass für Gegenden und Lagen, die unter dem Einfluss kontinentalen Klimas stehen, gerade die begrannten Formen die produktiveren seien.

Auch das Moment der Düngung verdient Erwähnung. Ein Blick auf den zur Orientierung oben angeführten Auszug aus dem Bestellungsplan für das landwirtschaftliche Versuchsfeld zeigt uns allerdings einiges Bemerkenswerte. Wir können wohl mit Recht der grösseren Kaligabe bei Strubes begranntem Sommerweizen einen Teil des günstigen Erfolges zuschreiben. Dass aber auch die Begrannung von Bedeutung gewesen ist, lehrt in unserem Versuch der Winterweizen. Unter ganz denselben Boden- und Düngungsverhältnissen und nach derselben Frucht gebaut (cfr. Beselers Winterweizen), ergab die Untersuchung doch einen auffallenden Unterschied in der Kornqualität zu Gunsten des begrannten Square head. Augenscheinlich sind also die Düngesalze in der begrannten Form zur besseren Verwertung gelangt. Dementsprechend wäre die Frage nicht unwichtig, ob nicht begrannte Sorten durch eine grössere Düngergabe in ihrer Produktivität unter gegebenen Verhältnissen eine Steigerung erfahren könnten.

Dass die Granne als chlorophyllführendes Organ sich auch an der Assimilation beteiligt, wird sich nicht leugnen lassen.[45]) Von der verhältnismässig grossen Menge Wasser, die im Transpirationsstrom den Grannen zugeführt wird, kommt in diesen natürlicherweise auch ein Teil als Konstitutionswasser bei der Bildung von Kohlehydraten zur Verwendung. Denn nur auf diese Weise lassen sich Fittbogens[10]) Beobachtungen erklären, nach welchen bei Gerstenpflanzen die pro Tag produzierte Trockensubstanz zunahm, obgleich die aktive Blattfläche stetig sich verminderte. Unsere Versuche sind allerdings nicht geeignet, zu entscheiden, welcher

von beiden Funktionen der Grannen die Hauptbedeutung beizumessen sei, ob der Assimilation oder der Translokation der Reservestoffe.[26]) Die letztere indirekte Tätigkeit der Granne scheint das Übergewicht zu gewinnen, wenn wir weiterhin den die Pflanze durchfliessenden Wasserstrom auf seinen biologischen Wert näher ins Auge fassen. Gerade für die Witterungsverhältnisse unseres Versuchsjahres war die gesteigerte Zufuhr von Wasser für die relative Abkühlung[26]) des pflanzlichen Organismus von grösster Wichtigkeit. Wie tatsächlich beobachtet, nahm trotz der Dürre das Welken der begrannten Pflanzen weniger raschen Fortgang, als bei den unbegrannten. Ersteren blieb also die Assimilationstätigkeit und, was vielleicht ebenso wichtig ist, die Möglichkeit des Transportes der Assimilationsprodukte länger erhalten. Und selbst wenn dieser Zeitraum unbedeutend war, ermöglichte die raschere Säftezirkulation in den begrannten Individuen eine schnellere und vollständigere Bergung der Reservestoffe, als in den unbegrannten, denen der wohltätige Einfluss eines rascher fliessenden, erfrischenden Transpirationsstromes mangelte. Darum dürfte die Annahme nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen sein, dass die notgedrungen früh absterbenden Pflanzenteile der letzteren von ihren Assimilationsprodukten noch nicht vollständig entleert waren, obwohl der Säftestrom bereits zum Stillstand gekommen war. Dieselbe Gefahr der Notreife liegt auch auf unseren leichteren Bodenarten vor und ist mitbestimmend für den Ausschluss des Weizens beim Bestellungsplan für leichten Boden. Wäre indes durch geeigneten Zwischenfruchtbau oder Gründüngung für genügende Bodenfeuchtigkeit, unabhängig von Niederschlägen, gesorgt, so dürften bei entsprechend ausreichender Nährstoffgabe in Form von Kunstdünger gerade begrannte Weizensorten, insbesondere Sommerweizen, noch recht gute Ernten liefern. Da zudem die Begrannung auf die Qualität der Ernte derartig modifizierend zu wirken vermag, dass ein solcher Weizen selbst für Brauzwecke geeignet erscheinen könnte, wäre durch die bessere Verwertung desselben seine dem Standort entsprechende geringere Ertragsfähigkeit unter Umständen überkompensiert.[36]) Gerade die Bedeutung solcher auch auf leichteren Böden anbaufähiger und den Anbau lohnender Getreidesorten gewinnt in der neuesten Zeit an aktueller Bedeutung bei der so grossen Schaden hervorrufenden Überproduktion an Hackfrüchten.[6]) Da wir aber bisher nur über sehr wenige begrannte Weizensorten verfügen, ist hier für die Züchtung noch ein weites Gebiet offen, indem diese zu berücksichtigen haben wird, dass „die Einrichtungen der Pflanze, welche die Verdunstung des Wassers ermöglichen und fördern, darum auch vornehmlich der Ernährung dienstbar“ sind.[22]) Auch folgendes Moment dürfte dabei nicht zu übersehen sein. Wir haben es zum Teil in der Hand, durch die Menge und den Zeitpunkt der Düngergabe die Vegetationsdauer zu bestimmen.[52]) Insbesondere wird es von Wichtigkeit sein, das Verhältnis der Dauer der Nährstoffaufnahme, also der Zeit bis zur Blüte, zu der der Reife in eine Beziehung zu setzen, welche den jeweiligen klimatischen Vorbedingungen entspräche. Auch hierfür ist uns in der Granne ein Mittel gegeben, den Körnerbau den betriebswirtschaftlichen Interessen anzupassen

und je nach Bedarf ein voluminöses, mehlreiches Korn zu erzielen, ohne die Vegetationsdauer wesentlich zu verlängern, oder aber letztere selbst zu verkürzen, ohne dass Qualität und Quantität des Ertrages darunter leiden.

Für Gerste ist in dieser Beziehung schon mehr geschehen. Hervorragende Züchter, wie v. Proskowetz, haben der Begrannung bei Gerste mit Recht hohe Bedeutung beigemessen, da die Erfahrung lehrte, dass mit der Länge der Grannnen auch die Qualität sich verbesserte und dass die Chevalier-Gersten, als die besten Braugersten bekannt, auch die längste Begrannung aufweisen. Dasselbe war auch bei unseren Versuchen festzustellen. Sehen wir von der chemischen Zusammensetzung der Gerstenkörner ab, die einmal unter dem Einfluss der Düngung Abweichungen zeigt, dann aber auch auf dem an Stickstoff überreichen Boden des landwirtschaftlichen Versuchsfeldes die Eigenschaften guter Braugersten einstweilen noch nicht aufzuweisen vermag, war dennoch bei goldener Melone einer Chevalier-Form, neben längerer Begrannung auch eine weit dünnere Bespelzung als bei Frederiksons Gerste, ein integrierendes Merkmal guter Brauware, zu konstatieren.

Dass unsere ertragreichsten Gerstensorten zugleich auch die frühreifsten sind, kann nach unseren Ausführungen nicht befremden,[13]) obgleich man gewohnt ist, den Begriff Frühreife, desgleichen Winterfestigkeit nur an anspruchslosere und dafür ertragsärmere Sorten zu knüpfen.[12]) Auch bei Petkuser Roggen finden wir bestätigt, dass derartige Eigenschaften durchaus nicht unvereinbar sind.[41]) Die ausführlichen Untersuchungen Johannsens[37]) über die Korrelation zwischen Korngewicht und Stickstoffgehalt bei Gersten haben des weiteren erwiesen, dass hohes Korngewicht und hoher Stickstoffgehalt sich daraus nicht ausschliessen, und damit die von Schindler und v. Proskowetz aufgestellte Doktrin von der Unvereinbarkeit gewisser wertbildender Eigenschaften sehr erschüttert. Man wird nicht fehlgehen, wenn man zur Erklärung dieser widersprechenden Erfahrungen mit de Vries[50]) annimmt, dass „mehrere Eigenschaften teilweise mit der absoluten Leistungsfähigkeit, teilweise aber auch mit der richtigen Ernährung in den empfindlichen Perioden der Entwickelung der einzelnen Eigenschaften zusammenhängen“.[50]) Allgemein bekannt ist schon die Tatsache der verschiedenen Produktivität der Sorten; und die eingehenden Untersuchungen Wagners,[52]) Remys[36]) u. a. hatten das Ergebnis, dass wir mit der Ernährung die Stoffaufnahme der Pflanze und damit den ganzen Vegetationsprozess derselben und die Gestaltung des Produktes fast nach Belieben regeln können. Der Satz von der konstanten Abhängigkeit des Ertrags von der längeren oder kürzeren Vegetationsdauer dürfte sonach nur sehr relativ zu fassen sein. Einen Beleg hierfür bieten auch die klaren und mit unendlicher Mühe gruppierten Zusammenstellungen der verschiedenen Kartoffelsorten, die Professor v. Rümker in seinem Werke „Neues über Sortenauswahl“ bietet. In dieser Auslese, die den Anspruch darauf machen kann, als erste für eine Sortenauswahl die Gesichtspunkte des Klimas und des Bodens in gebührender Weise in Rechnung gezogen zu haben, finden

wir einzelne Frühkartoffeln, wie „Frühe Rose“, „Boston Market“, Paulsens „Juli“, die mit ihrer kurzen Vegetationszeit einen Ertrag verbinden, der an Quantität und Qualität mit den hervorragendsten spätreifen Sorten erfolgreich zu konkurrieren vermag. Es liegt darin eine Bestätigung des an anderer Stelle[42]) von demselben Autor ausgesprochenen Satzes: „Die Auswahl der „richtigen“ Sorte ist für den Ertrag von ebenso durchschlagender Wirkung, wie eine rationelle Düngung und Bodenbearbeitung!“ Auch aus vorliegender Arbeit geht dies hinreichend hervor, und die Begrannung dürfte somit infolge ihrer engen Beziehung zur Physiologie, insbesondere zur Ernährung der Pflanze ganz besonders geeignet sein, für die Züchtung von neuen Sorten als Index zu dienen.

Anhang.

Auszug aus dem Jahrbuch (1901) der Wetterwarte des landw. Versuchs-

Monat		Temperatur °C.																
		der freien Luft im Schatten			der freien Erdoberfläche (mittelfarbiger lehmiger Ton)			der Erdoberfläche unter Früchten						der Erdtiefen (Acker: lehmiger Tonboden) Brachacker bei:				
		8 Uhr früh	der letzten 24 Stunden max.	der letzten 24 Stunden min.	8 Uhr früh	der letzten 24 Stunden max.	der letzten 24 Stunden min.	8 Uhr früh	der letzten 24 Stunden max.	der letzten 24 Stunden min.	8 Uhr früh	der letzten 24 Stunden max.	der letzten 24 Stunden min.	2 cm	5 cm	10 cm	20 cm	30 cm
April	Sa.	243,3	388,7	110,0	**) 50,0	**) 76,6	**) 22,0	—	—	—	—	—	—	**) 57,9	**) 51,5	**) 39,3	**) 37,8	199.
	max.	14,3	22,1	10,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10.
	min.	2,5	7,0	—1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.
	Mittel	8,1	12,9	3,7	**) 16,7	**) 25,6	**) 7,4	—	—	—	—	—	—	**) 14,5	**) 12,9	**) 9,9	**) 9,5	6.
Mai	Sa.	440,5	617,2	248,9	591,2	877,6	193,5	—	—	—	—	—	—	549,5	518,9	412,4	404,6	413
	max.	22,6	26,7	13,2	28,1	39,4	11,9	—	—	—	—	—	—	26,8	24,9	18,6	17,9	17
	min.	5,8	12,6	1,5	10,3	17,5	— 0,3	—	—	—	—	—	—	10,4	10,8	8,4	9,2	10
	Mittel	14,2	19,9	8,0	19,0	28,3	6,2	auf Rasen			unter Rüben			17,7	16,7	13,3	13,0	13
Juni	Sa.	514,0	693,3	367,4	676,8	1037,7	272,6	—	—	—	***) 201,2	***) 302,0	***) 109,3	659,4	633,5	528,3	527,6	52
	max.	26,7	32,4	16,0	32,8	44,4	15,5	—	—	—	23,5	37,3	15,4	31,4	28,5	22,1	21,1	20.
	min.	10,7	12,5	6,6	11,4	20,4	3,9	—	—	—	15,0	16,2	6,1	11,9	13,9	12,7	13,9	15,
	Mittel	17,1	23,1	10,9	22,5	34,5	9,0	—	31,8	10,2	18,3	17,5	10,0	21,9	21,1	17,6	17,5	17,
Juli	Sa.	603,5	796,8	400,4	798,1	1197,2	325,2	—	1102,3	268,3	632,3	965,5	367,9	762,3	722,4	611,3	612,0	609,5
	max.	24,0	31,7	16,5	32,4	46,0	14,9	—	43,3	14,8	25,5	38,8	16,5	31,4	29,0	22,1	22,2	21,
	min.	12,5	18,5	7,7	16,4	24,8	4,3	—	23,3	3,6	14,6	20,0	5,4	16,8	17,0	17,1	17,7	18,
	Mittel	19,4	25,7	12,9	25,1	38,6	10,4	—	36,8	10,4	20,3	31,1	11,8	24,5	23,3	19,7	19,7	19,
August	Sa.	528,6	712,2	397,3	616,4	1089.7	341,3	134,0	989,8	341,2	532,6	790,8	381,8	592,4	558,5	523,3	552,3	576.
	max.	22,1	29,5	17,5	28,0	43,9	16,4	17,0	42,1	16,5	23,3	35,8	17,3	24,6	23,1	21,1	21,8	21,
	min.	11,7	16,2	7,5	12,0	25,8	5,7	12,1	22,1	5,9	11,9	18,6	7,4	12,5	12,3	12,1	14,2	15,
	Mittel	17,0	22,9	12,8	19,8	35,7	11,0	14,8	31,9	11,0	17,1	25,5	12,3	19,1	18,0	16,8	17,8	18,

*) In Prozent der mit Wasserdampf gesättigten Luft.
**) Nur Angaben für die letzten 3 Tage des Monats April.
***) Angaben vom 20. Juni ab.

feldes der Königl. Universität zu Breslau im Rosenthal bei Breslau.

Temperatur °C. der Erdtiefen Acker: lehmiger Lonboden) Brachacker bei: 60 cm	90 cm	120 cm	Barometerstand mm	Wind: Richtung im Verlauf des Monats	Stärke	Anzahl der Regenbogen	Regen und Niederschläge gemessen 1 m über der Erde mm	Sonnenschein Std.	Bewölkung, % der Himmelsfläche %	Psychrometer trocken °C.	feucht °C.	Differenz °C.	Relative Feuchtigkeit der Luft im Schatten %	Taupunkt der Luft im Schatten °C.	Differenz der Temperatur und des Taupunktes	Grundwasserstand unter der Oberfläche m	Wetter im allgemeinen:
178,5	162,8	157,3	1518,2	von W. nach SW. nach S. und O. drehend	—	18	57,6	157,7	196	—	—	—	*) 2252	114,0	—	—	Im Laufe des Monats machte der Wind die angegebenen Phasen der Drehung durch; das Wetter war meist heiter; am 3. April Reifbildung.
8,3	7,4	6,8	760,0		4	—	11,8	13,4	10	14,3	12,2	3,7	96	10,2	9,0	1,75	
2,1	2,7	3,3	739,6		1	—	0,1	—	—	2,5	0,7	0,3	53	— 2,5	—	1,55	
5,9	5,4	5,2	750,6		—	—	3,2	5,3	6,5	—	—	—	75	3,8	—	—	
359,4	308,3	280,8	1640,6	wechselnd	—	11	34,4	250,8	144	—	—	—	2010	228,3	—	—	Die Windrichtung wechselte regellos; das Wetter war meist heiter.
14,1	12,3	11,1	762,4		3	—	7,6	14,2	10	22,6	19,1	6,2	91	16,9	13,1	1,66	
8,3	7,5	6,9	740,1		1	—	0,2	—	1	5,8	1,5	1,3	37	— 7,5	1,5	1,60	
11,2	9,9	9,0	752,9		—	—	3,1	8,0	4,0	—	—	—	64	7,3	—	—	
468,6	428,1	392,7	1567,2	wechselnd	—	8	44,5	228,4	155	—	—	—	2089	336,6	—	—	Die Windrichtung wechselte; am 15. und 16. Landregen, am 25. Gewitter; sonst heiteres Wetter.
16,5	14,9	13,8	758,7		3	—	13,1	14,0	10	26,7	20,6	6,1	97	17,5	11,2	1,78	
14,5	12,6	11,3	740,5		1	—	0,1	—	1	10,7	9,0	0,3	47	2,8	0,5	1,67	
15,6	14,2	13,0	751,2		—	—	5,5	7,6	5,1	—	—	—	69	11,2	—	—	
547,4	507,3	472,1	1601,2	von N. nach NW., nach N. nach O., nach S. und SW. drehend	—	10	26,4	288,3	130	—	—	—	2214	432,0	—	—	Heiteres Wetter, von einigen Gewittern am 7., 15., 21., 22., 23. und 30. unterbrochen.
18,6	17,3	16,2	758,1		3	—	8,7	14,8	10	23,7	20,3	6,2	98	19,2	11,0	1,90	
15,9	14,7	13,8	743,6		1	—	0,1	—	—	12,5	11,0	0,2	50	8,6	0,3	1,79	
17,8	16,3	15,2	752,6		—	—	2,6	9,3	4,1	—	—	—	71	13,9	—	—	
547,0	523,5	500,0	1604,0	wechselnd	—	13	79,0	216,4	170	—	—	—	2343	391,4	—	—	Die Windrichtung wechselte unregelmässig; meist heiteres Wetter; am 1., 2., 13. und 19. Gewitter.
18,7	17,5	16,5	759,7		4	—	37,9	12,6	10	22,1	17,9	4,4	97	17,4	7,5	1,90	
16,0	15,9	15,3	743,9		—	—	0,3	—	—	11,7	9,2	0,3	61	5,8	0,5	1,90	
17,6	16,8	16,1	751,7		—	—	6,1	6,9	5,8	—	—	—	77	12,6	—	—	

Literatur-Angaben.

1. Adorjan, Die Nährstoffaufnahme des Weizens. Journal f. Landw., 1902, S. 204 ff.
2. Bonnier, Recherches expérimentales sur l'adaptation des plantes an climat alpin. Ann. Sc. nat. 7. Série, T. 20, p. 206.
3. Derselbe, Les plantes arctiques, comparées aux mêmes espèces des Alpes et des Pyrénées. Revue générale de Botanique, T. 6, p. 48 ff. (cfr. de Vries).
4. Braun, Über das ital. Raigras. Flora, XVII, Bd. I, S. 54.
5. Burgerstein, Akademie der Wiss. zu Wien, Bd. 73, I. 1896. „Untersuchungen über die Beziehungen der Nährstoffe zur Transpiration der Pflanzen", S. 306.
6. Causemann-Merkenich, Wintergetreide und Gründüngung. Deutsche Landw. Presse, 1902, No. 89.
7. Costantin, Accomodation des plantes aux climats froidet chand. Bull. sc. de Giard, T. 31, 1897, p. 489 (cfr. de Vries).
8. Darwin (berichtigte Übersetzung von Carus), Über die Entstehung der Arten, Kap. V: Variieren, II, S. 423 und 460.
9. Drechsler, Hannöversche land- und forstwirtsch. Vereinsblatt, 1882, No. 11.
10. Fittbogen, Altes und Neues aus dem Leben der Gerstenpflanze. Landw. Versuchs-Stat., XIII, 1871, S. 148, 101 u. v. a. St.
11. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik, XX, S. 107.
12. Fruwirth, Pflanzenzüchtung, S. 166, 194, 163 und Journal f. Landw., 1900, S. 120.
13. Heine, Braugerste, S. 15 und 16, 8, 139.
14. Hellriegel, Grundlagen des Ackerbaus, S. 540, 452, 612 ff.
15. v. Höhnel, Über den Gang des Wassergehalts und der Transpiration bei der Entwickelung des Blattes. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik, Bd. I. Heft 4, S. 28.
16. König, Chemie der menschl. Nahrungs- und Genussmittel, III. Aufl., 1889, S. 11, 47 und 434.
17. v. Liebenberg, Mitteilungen des Vereins zur Förderung des landw. Versuchswesens in Österreich, 1892, S. 98, 99, 109 u. a. St.
18. Liebscher, Der Verlauf der Nährstoffaufnahme und seine Bedeutung für die Düngerlehre. Journal f. Landw., 1887, S. 305, 395, 365 u. a. St.
19. A. Mayer, Die Ernährung der grünen Gewächse, S. 86, 365.
20. Maercker, Magdeburger Zeitung, 1887, Monat Mai, S. 290.
21. Nobbe, Handbuch der Samenkunde, 1876, S. 303.
22. Noll, Physiologie, S. 218.
23. Noll-Strassburger, Lehrbuch der Botanik, S. 161.
24. Nowacki, Die Reife des Getreides, 1870, S. 41, 42.
25. Pose-Prantl, Lehrbuch der Botanik, S. 108.
26. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, S. 150, 137.
27. Pfeiffer, Zur Methodik der Düngerkonservierungsmethode. Landw. Versuchs-Stat., 54. Bd., S. 364.
28. v. Proskowetz (Schindler Korreferent), Welche Bedeutung haben die sogen. Korrelationserscheinungen bei dem Weizen und der Zuckerrübe für die Theorie und Praxis des Pflanzenbaus? Int. land- und forstw. Kongr. zu Wien 1890. Subsektion a: Pflanzenbau, Frage 4. Sonderabdruck S. 3, 16, 15.
29. Derselbe, Nutation und Begrannung. Landw. Jahrb., 1893, S. 648 ff. (ibid. v. Neergaard, Klassifikationssystem), S. 649, 664.

30. v. Proskowetz, Mitteilungen des Vereins zur Förderung des landw. Versuchswesens in Österreich, 1890, S. 72, 80, 129.
31. Derselbe, Der Kwassitzer frühreifende Original-Hannaroggen. Sonderabdruck der Wiener landw. Zeitung, 1900, S. 2, Fussnote.
32. Derselbe, Kann die Frühreife einer Sorte mit hohem Mengenertrage verbunden sein? Int. landw. Kongr. in Budapest 1896. Sonderabdruck S. 4, 6, 7, 9.
33. Remer, Beiträge zur Anatomie und Mechanik tortierender Grannen bei Gramineen. Inaug.-Diss., Breslau 1900, S. 32 ff.
34. Remy, Die herbstlichen Entleerungen. Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau, 1901, S. 18.
35. Derselbe, Die Stickstoffdüngung der Gerste. Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau, 1899, S. 9, 21 ff., 32 ff.
36. Derselbe, Brauweizen. Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau, 1901, S. 313.
37. Derselbe, Über Abänderungen der Gerste mit Rücksicht auf das Verhältnis zwischen Gewicht und Stickstoffgehalt des Kornes. Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau, 1900, S. 62. Ebenda S. 28 ff.
38. Rimpau, Züchtung auf dem Gebiete der landw. Kulturpflanzen. Kalender von Mentzel und v. Lengerke, 1883, S. 54.
39. v. Rümker, Getreidezüchtung, in „Einleitung“ und „meth. Zuchtwahl“ an vielen Stellen, S. 61, 62 ff.
40. Derselbe und H. Hoffmann, Zeitschrift der Landwirtschaftskammer der Provinz Schlesien, 1900, Heft 6.
41. Derselbe, Neues über Sortenauswahl, S. 26, 10, 29 ff. 53.
42. Derselbe, Der wirtschaftl. Mehrwert guter Kulturvarietäten. Arbeiten der D. L.-G., 1888, Heft 36, S. 127.
43. Sachs, Physiologie, I, S. 417, 473.
44. Schindler, Der Weizen, S. 120, 127 ff. (cfr. No. 28).
45. Schmid, Bau und Funktion der Grannen unserer Getreidearten. Bot. Zentralblatt, 1898, Bd. 76, S. 39, 119, 305 ff., 75, 218.
46. v. Seelhorst, Journal f. Landw., Bd. 48, S. 165 ff.
47. Sorauer, Nachtrag zu den Studien über Wasserverdunstung. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik, Bd. VI, S. 81 und Bd. III, S. 457.
48. E. Stahl, Einige Versuche über Transpiration und Assimilation. Bot. Zeitung, 1894, I. Abt., S. 141, 143.
49. Versuchs-Stationen, 1902, Bd. 56, S. 213. Untersuchungen über die Futtermittel des Handels, Dietrich.
50. de Vries, Die Mutationstheorie, I, S. 101, 108, 368 ff., 371 (cfr. ebenda Fussnoten).
51. Derselbe, Über das Welken abgeschnittener Sprosse. Arbeiten des bot. Inst. zu Würzburg, 1874, Bd. I.
52. Wagner, Die Stickstoffdüngung, 1872, S. 189, 163 ff., 165 ff., 145.
53. Wollny, Saat und Pflege, 1885, S. 172.
54. A. Zöbl, Der anatomische Bau der Fruchtschale der Gerste. Verhandlungen des naturf. Vereins zu Brünn, Bd. 27, S. 205 ff.
55. Derselbe und C. Mikosch, Die Funktion der Grannen der Gerstenähre. Sitzungsbericht der K. Akad. zu Wien, 1892, Bd. 101, I, S. 1033 ff.

Thesen.

1. Der Satz von der konstanten Abhängigkeit des Ertrages der Feldfrüchte von der Vegetationsdauer ist nur relativ zu fassen (aus der eigenen Arbeit, cf. S. 72).

2. Brache und Gründüngung sind wichtige Hilfsmittel zur Sanierung unserer Bodenverhältnisse.

3. Ackerbau mit Bewässerung, extensiver Gartenbau, ist das erstrebenswerte Ziel zur Steigerung unserer Bodenproduktion.

4. Viehwirtschaft und intensiver landwirtschaftlicher Betrieb schliessen einander nicht aus.

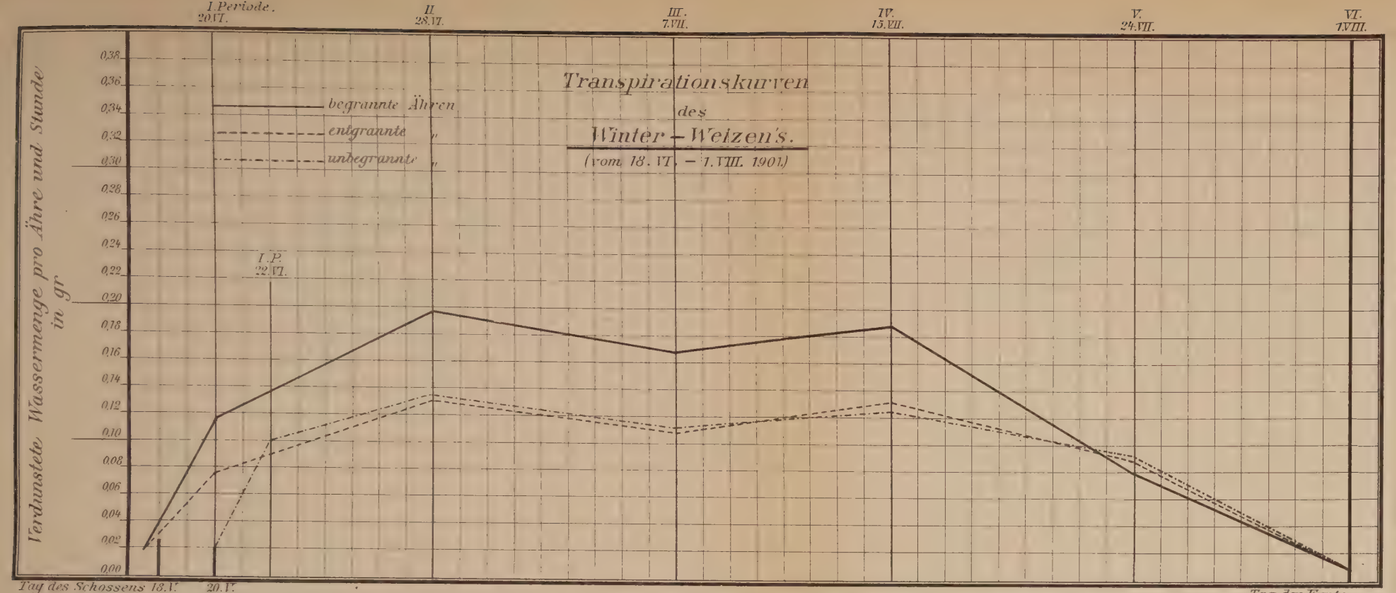
5. Für die Heranziehung eines gesunden Nachwuchses im Bereiche des landwirtschaftlichen Nutzviehs ist hinreichende Gelegenheit zur Bewegung im Freien bei der Aufzucht ein Haupterfordernis.

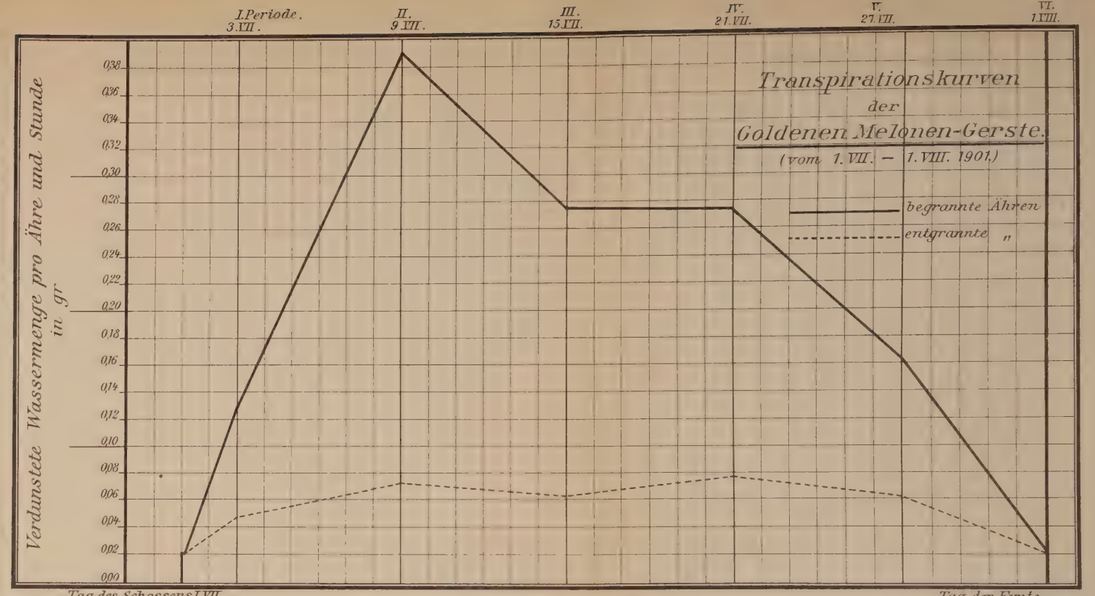
Lebenslauf.

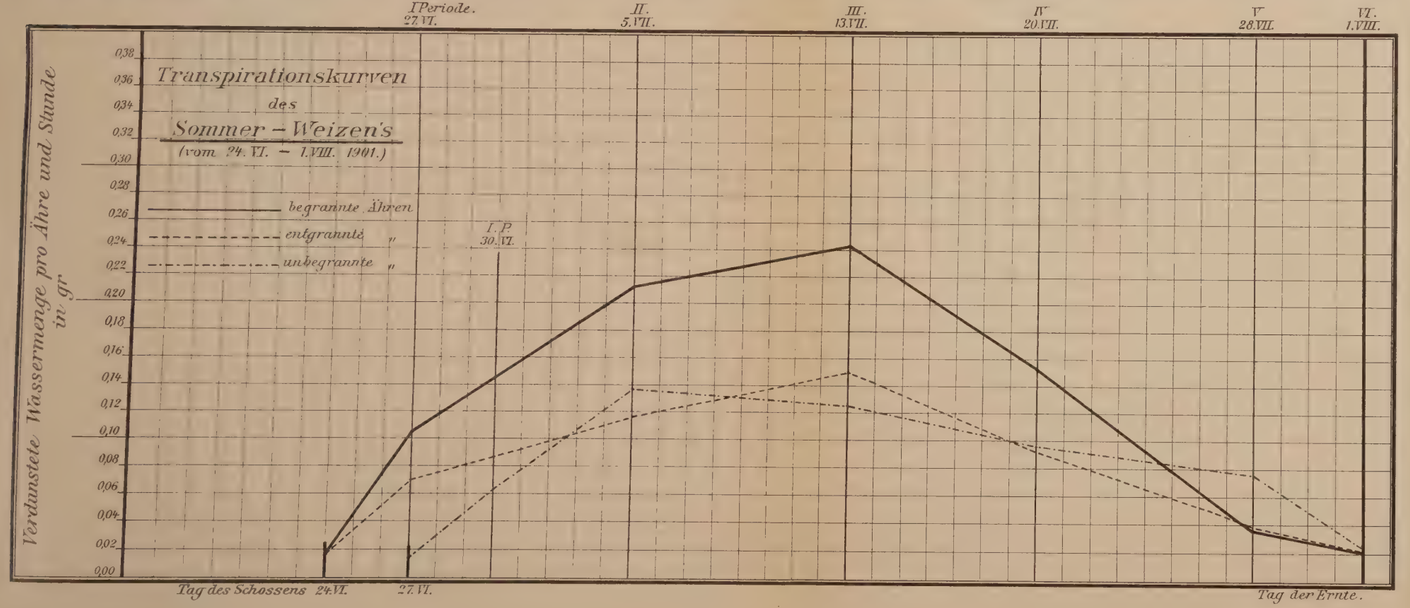
Ich, Ludwig Perlitius, katholischer Konfession, bin geboren am 5. August 1872 zu Bralin, Kreis Gr.-Wartenberg, als Sohn des Kreis-Chausseeaufsehers Johannes Perlitius und seiner Ehefrau Franziska, geb. Kempa. Von Ostern 1885 bis Ostern 1894 besuchte ich das Kgl. kath. St. Matthias-Gymnasium zu Breslau, das ich mit dem Zeugnis der Reife verliess. Von Ostern 1894 bis Michaelis 1897 studierte ich kath. Theologie auf der hiesigen Universität. Für die geistige Anregung, die ich während dieses Studiums zur Vertiefung meines religiösen Wissens empfangen, halte ich mich zu grossem und stetem Danke verpflichtet den Herren: Commer, Friedlieb †, König, Krawutzki, Laemmer, Müller, Nürnberger, Probst †, Schaefer, Scholz, deren Vorlesungen ich besuchte.

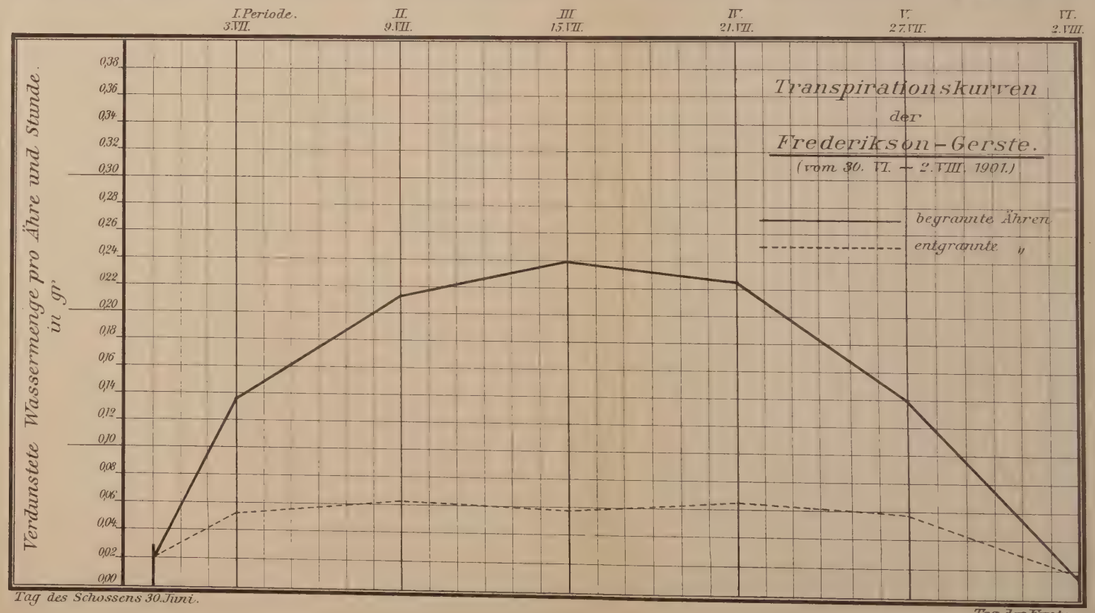
Im Herbst 1897 wandte ich mich dem Studium der Landwirtschaft zu und war von April 1899 bis Oktober 1900 mit geringen Unterbrechungen praktisch tätig. Insbesondere fand ich in der bewährten Administration des Sr. Durchlaucht dem Fürsten Carolath-Beuthen gehörigen Hauptgutes Carolath durch Herrn Oberinspektor Rindfleisch, einen Akademiker, die dankenswerteste Anleitung für die Praxis. Während ich schon in der Zeit meines theologischen Studiums Vorlesungen über Philosophie und Nationalökonomie gehört hatte, besuchte ich nunmehr die Vorlesungen und Übungen aus den verschiedenen Gebieten der Landwirtschaft, Nationalökonomie und der erforderlichen Grundwissenschaften bei den Herren: Ahrens, Auhagen, Baeumker, Brefeld, Chun, Elster, Frech, Gürich, Hintze, Holdefleiss, Kükenthal, Ladenburg, Luedecke, Meyer, Naendrup, v. Nathusius, Pax, Pfeiffer, v. Rümker, Sombart, Strauch, Wolf.

Ihnen allen schulde ich Dank für das Wohlwollen und die reiche Förderung während meines Studiums, an erster Stelle Herrn Professor v. Rümker, auf dessen Rat und Unterstützung ich während meiner Studienzeit und insbesondere auch bei Abfassung vorliegender Arbeit, die gleichfalls seiner Anregung ihr Entstehen verdankt, jederzeit rechnen durfte.

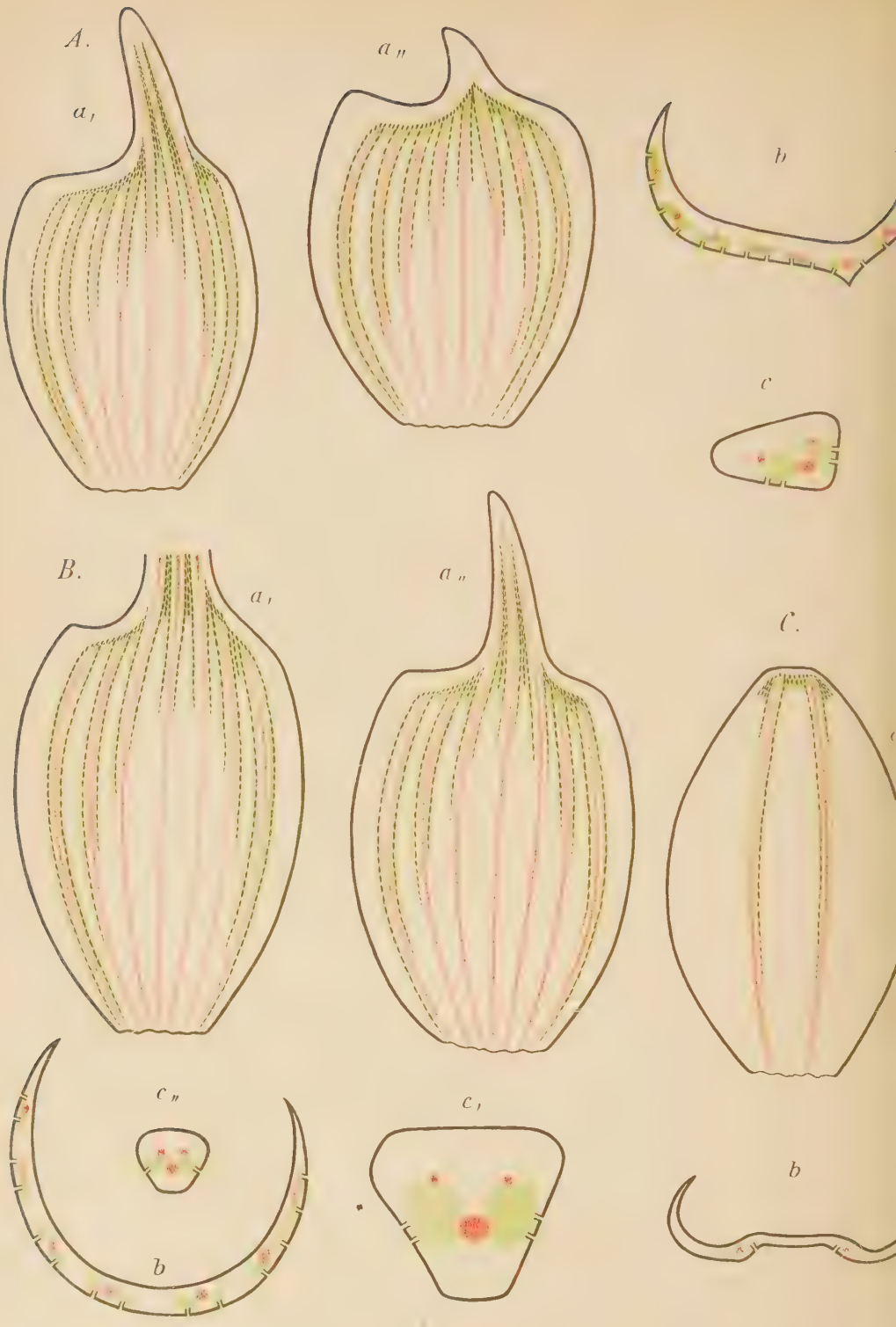


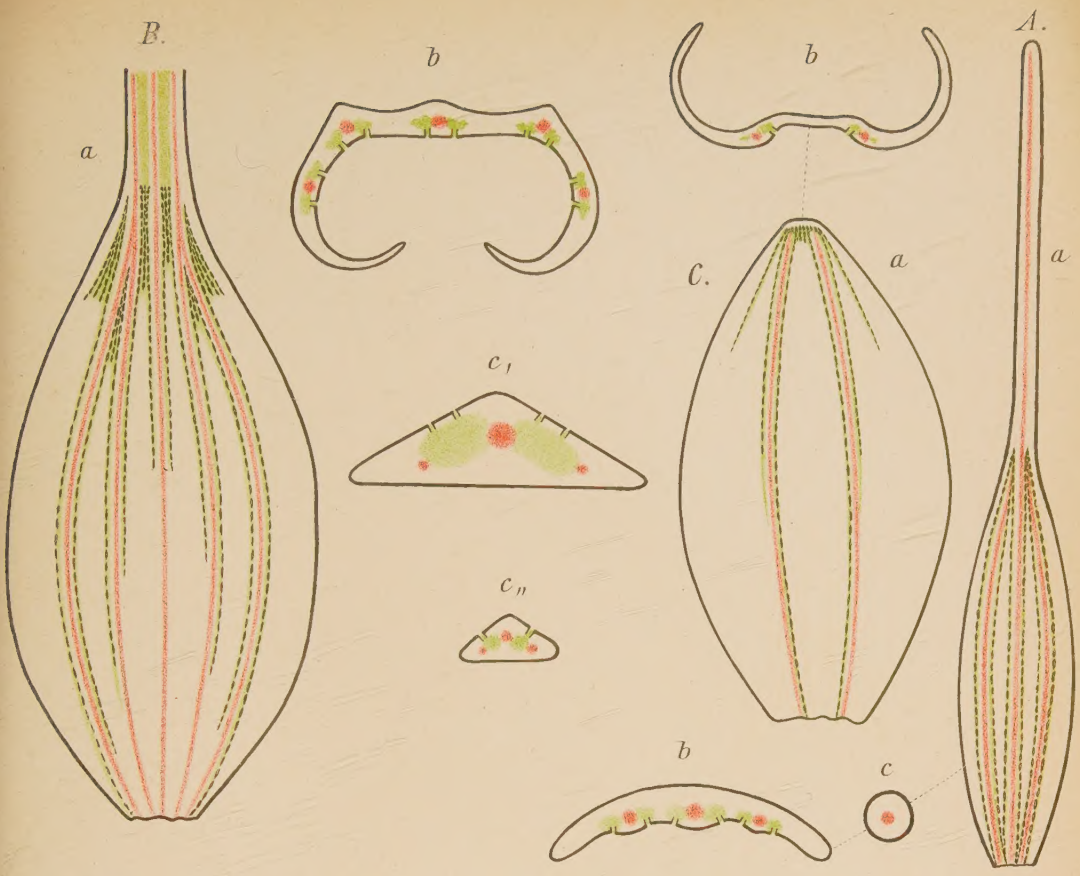






Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.


A.
a,
a„
b
c
B.
a,
a„
C.
c„
b
c,
b



Erläuterungen zu Tafel II.

Weizen. Spelzen- und Grannenschnitte (schematisch).

Gefässbündel.

Spaltöffnungen führende Parenchymstränge.

A. **gluma,**
- a, Flächenansicht (Aussenseite) d. gl. des begr. Weizens.
- a,, Flächenansicht (Aussenseite) d. gl. des unbegr. Weizens.
- b Spelzenquerschnitt.
- c gl.-Grannenquerschnitt.

B. **palea inferior,**
- a, Flächenansicht (Aussenseite) d. p. i. d. begr. Weizens.
- a,, Flächenansicht (Aussenseite) d. p. i. d. unbegr. Weizens.
- b Spelzenquerschnitt.
- c, Grannenquerschnitt (aus der mittleren Region).
- c,, Grannenquerschnitt (aus der Endregion der Granne).

C. **palea superior,**
- a Flächenansicht (Aussenseite) d. Spelze.
- b Spelzenquerschnitt.

Erläuterungen zu Tafel III.

Gerste. Spelzen- und Grannenschnitte (schematisch).

Gefässbündel.

Spaltöffnungen führende Parenchymstränge.

A. **gluma,**
- a Flächenansicht (Innenseite).
- b Querschnitt durch den lanzettlichen Teil.
- c „ „ „ borstenförm. „

B. **palea inferior,**
- a Flächenansicht (Innenseite).
- b Spelzenquerschnitt.
- c, Grannenquerschnitt (aus der mittleren Region d. Gr.)
- c,, Grannenquerschnitt (aus der Endregion d. Gr.)

C. **palea superior**
- a Flächenansicht (Aussenseite).
- b Spelzenquerschnitt.

Lith. Anstv. E. A. Funke, Leipzig